Diss. Freiburg
1903.

A. Einecke

# Über Beziehungen

zwischen

# Nahrungsfett, Körperfett und Milchfett.

---

## Inaugural-Dissertation,

**welche nebst den angefügten Thesen**

mit Genehmigung der

Hohen philosophischen Fakultät der Kgl. Universität Breslau

zur

**Erlangung der philosophischen Doktorwürde**

**am Sonnabend, den 20. Juni 1903, 11½ Uhr**

in der Aula „Leopoldina“ der Universität

öffentlich verteidigen wird

**Albert Einecke.**

---

Opponenten: Dr. phil. L. Perlitius,
drd. R. Riecke.

**Merseburg.**
Druck von Friedrich Stollberg.
1903.

Meinen lieben Eltern

in Dankbarkeit

gewidmet.

# Inhalt.


Seite

Einleitung . . . . . 1

I. Historischer Teil . . . . . 2

1. Die Literatur der Fettfütterungsversuche . . . . . 3

2. Kritische Betrachtung über die Ausführung von Fütterungsversuchen . 27

3. Die Literatur über Körperfettbildung . . . . . 32

II. Teil. Die Beschreibung der eigenen Untersuchungen . . . . . 34

1. Anlage und Ausführung der Versuche . . . . . 34

2. Die Untersuchungsmethoden . . . . . 37

3. Die Versuchsergebnisse . . . . . 38

III. Teil. Gesamtübersicht und Deutung der Untersuchungsergebnisse . . . . . 74

1. Die Milchmenge . . . . . 75

2. Die Fettprozente . . . . . 78

3. Die absolute Fettmenge . . . . . 78

4. Die Analysenzahlen des Butterfettes . . . . . 81

5. Die Schmelzpunkte . . . . . 83

6. Die Schlachtversuche . . . . . 84

# Einleitung.

Ein Blick auf die historische Entwickelung der Agrikulturchemie lehrt uns, dass in den vierziger Jahren des vorigen Jahrhunderts ein ungeheurer Forschungstrieb in unserer Wissenschaft sich zu regen begann. Unter vielen anderen Fragen hatte Justus von Liebig, der Begründer der Pflanzen- und Tierernährungslehre, auch die von der Bildung des Körperfettes aufgeworfen. Ein heftiger Streit entspann sich zwischen ihm und französischen Chemikern, der nach und nach immer weitere Kreise zog, so dass wir schliesslich die Namen der berühmtesten Forscher wie Boussingault, Lawes und Gilbert, Voit und Pettenkofer, G. Kühn und viele andere auf dem Kampfplatze der Meinungen erscheinen sehen.

Aber während die wissenschaftliche Forschung hier im Laufe der Jahrzehnte zu einem positiven Ergebnisse gelangte, so dass wir gegenwärtig auf Grund der ausgezeichneten Untersuchungen von Immanuel Munk, Soxhlet, Meissl und Strohmer, Tschirwinsky, O. Kellner und anderen eine Bildung von Körperfett aus dem Eiweiss, den Kohlehydraten und dem Fett der Nahrung für nachgewiesen halten, können wir dies von einer ziemlich gleichzeitig mit der obigen aufgetauchten Frage, nämlich der von der Entstehung des Milchfettes, nicht behaupten.

Unsere Kenntnis von der Bildung des Milchfettes ist ausserordentlich gering. Es gibt wohl eine grössere Anzahl von Hypothesen, welche eine Entstehung desselben zu erklären suchen, doch sollen von diesen hier nur drei besonders erwähnt werden.

Die erste ist vorzüglich aus den Forschungsergebnissen von Heidenhain und C. Partsch über die Bildung der Milch hervorgegangen. Hiernach wäre das Milchfett als ein Sekret der Milchdrüsenepithelien anzusehen. Durch Platzen dieser Zellen gelangt der gesamte Inhalt mit den eingeschlossenen Fettkügelchen in die Alveolen der Milchdrüse und kommt schliesslich als Milch durch die Zitzen zur Ausscheidung.

Diese Anschauung fand neuerdings eine sehr beachtenswerte Stütze durch eine Arbeit von L. Michaelis, welcher die Fettbildung als den Ausdruck einer ganz spezifischen Leistungsfähigkeit des lebenden Protoplasmas der Milchzellen angesehen wissen will.

Die andere Hypothese dagegen finden wir in der Literatur mehrfach angeführt, ohne dass eine besondere Quelle für ihre Herkunft angegeben werden könnte. Nach dieser Ansicht soll besonders das in der Nahrung aufgenommene und im Blut zirkulierende Fett bei der Milchfettbildung beteiligt sein, vielleicht in der Weise, dass der Übergang aus dem Blut in die Milch als ein einfacher Filtrationsprozess zu denken sei.

Zu diesen erwähnten gesellte sich 1896 noch eine weitere, von Soxhlet aufgestellte Hypothese, die sowohl wegen ihrer Eigenart als auch wegen einiger weiterer für die landwirtschaftliche Fütterungspraxis anscheinend hochbedeutsamer Schlussfolgerungen berechtigtes Aufsehen erregte.

Soxhlet sprach die Ansicht aus, dass der Organismus bei intensiver Fettfütterung erstens nicht Nahrungsfett, sondern Körperfett in die Milch schöbe, und zweitens solle sich der Fettgehalt der Milch, wenn man das Fettfutter in Form einer Emulsion verabreiche, wirtschaftlich rentabel steigern lassen.

Es waren dies zwei Lehren, welche, obgleich sie ohne jede genaue Beschreibung der angestellten Versuche veröffentlicht worden waren, doch zu einer grossen Zahl von neuen Untersuchungen auf milchwirtschaftlichem Gebiete anregten. Diese Forschungen waren jedoch vielfach zu einander ganz widersprechenden Resultaten gelangt, so dass eine abschliessende Arbeit über diesen Gegenstand sehr erwünscht schien.

Derart war die allgemeine Lage der Dinge, als mir Herr Professor Dr. Th. Pfeiffer das in dieser Arbeit behandelte Thema zur wissenschaftlichen Bearbeitung überwies, welches lautete: „Beziehungen zwischen Nahrungsfett, Körperfett und Milchfett".

In Anlehnung an die bisher in dieser Frage erschienenen Forschungen sollte bei meinen Untersuchungen

1. eine kritische Sichtung der bisherigen Versuche stattfinden,
2. waren eigene Fütterungsversuche mit Fetten in Form einer Emulsion auszuführen,
3. sollten eventuelle Beziehungen zwischen Körperfett und Milchfett durch einen Schlachtversuch aufgedeckt werden.

Als weitere Bedingung war die Forderung aufgestellt worden, dass im Gegensatz zu den meisten bisherigen Versuchen, welche das Öl, dessen Wirkung zu prüfen war, als Zulage zur Grundration gegeben hatten, ein nach Nährstoffäquivalenten berechneter Austausch des zu prüfenden Öles gegen Stärke stattfände.

Wie der Wortlaut des Themas andeutet, sind in der folgenden Arbeit die Beziehungen zwischen dem Nahrungsfett und Körperfett nur so weit berücksichtigt worden, als hierbei die von Soxhlet behaupteten Beziehungen zum Milchfett in Betracht kommen. Über den Einfluss des Nahrungsfettes auf das Körperfett bei der Mast ist in der folgenden Arbeit nichts enthalten.

## I. Historischer Teil.

Bei Besprechung der Literatur kann man verschiedene Wege einschlagen, indem man entweder die Arbeiten in chronologischer Reihenfolge

nach dem Jahr ihres Erscheinens anordnet, oder indem man sie entsprechend ihrem Inhalt in Gruppen zusammenfasst und zwanglos bespricht.

Da es mir weniger darauf ankam, die historische Entwickelung unserer Frage darzustellen, als vielmehr den gegenwärtigen Stand der Ansichten klarzulegen, so habe ich die letzte Methode gewählt.

Im ersten Abschnitt der Literaturbesprechung finden sich die Arbeiten, welche den Einfluss der Fütterung auf den quantitativen und qualitativen Milchertrag zu erforschen suchten, im zweiten diejenigen, welche die Beziehungen zwischen Nahrungsfett, Körperfett und Milchfett berühren.

## 1. Abschnitt. Die Literatur der Fettfütterungsversuche.

In diese Gruppe gehören sehr zahlreiche Arbeiten. An erster Stelle mögen die Untersuchungen von F. Stohmann[1]) erwähnt werden. Er teilte seine Versuche ein in die vom Jahre 1866, in denen stickstoffreich gefüttert wurde, und in die vom Jahre 1868, in denen er ein stickstoffarmes Futter verabreichte. Um nicht zu komplizierte Verhältnisse eintreten zu lassen, suchte er das Grundfutter oder, wie er es bezeichnet, das „Normalfutter" möglichst einfach zu gestalten. Es bestand im Jahre 1866 aus 1250 g Wiesenheu und 375 g entfettetem Leinkuchen. Beide Tiere verzehrten durchschnittlich etwas über 1000 g. In der Ölperiode wurden von Ziege No. I nur 900 g aufgenommen.

Die Nährstoffe, deren Wirkung auf die Milchproduktion geprüft werden sollte, wurden als Zulagen gegeben.

Im Jahre 1868 wurden 1500 g Heu verabreicht und von den Tieren verzehrt. In diesen Versuchen erhielten die Ziegen stets gleiche Gewichtsmengen von Futter, indem ein Gewichtsteil des im „Normalfutter" verabreichten Heues, entsprechend der in die Ration eingeführten Futterstoffmenge wie Stärkemehl, Öl etc., abgezogen wurde.

Die Fettzulage bestand aus Mohnöl in natura. Für die Menge des verabreichten Fettes war für Stohmann massgebend, „dass es annähernd der Menge des in der Milch abgesonderten Fettes entsprach. Da diese Menge während der betreffenden Versuchszeit zwischen 40 und 50 g pro Tag betrug, so wurden 50 g Fett täglich gegeben.[2])"

Das Öl wurde mit dem gepulverten Leinkuchen der Grundration innig gemischt verabreicht. „Die Tiere frassen dieses fettreiche Mehl mit der grössten Begierde."

Obgleich die Tiere während des Versuches gesund waren, so scheint doch gegen Ende der Periode eine Abneigung gegen die Heuaufnahme eingetreten zu sein.

---

[1]) F. Stohmann, „Über die Ernährung des milchproduzierenden Tieres"; Journal für Landwirtschaft 1868, 3, S. 135, 307, 420; 1869, 4, S. 1, 129, 340; Zeitschrift für Biologie 1870, 6, S. 204; Biologische Studien (Braunschweig 1873). Die wesentlichsten Resultate finden sich auch kurz zusammengestellt in seinem Handbuch „Die Milch- und Molkereiprodukte, Braunschweig 1898, S. 127.

[2]) Journal für Landwirtschaft, 3, 1868, S. 312.

Die Wirkung der Fettfütterung auf die Milchproduktion ist in der beifolgenden Tabelle zusammengestellt:

| | Milchmenge g | Fett % | Fettmenge pro Tag g |
|---|---|---|---|
| Versuch vom Jahre 1866; stickstoffreiche Fütterung; Periode 14tägig. Durchschnittswerte der letzten 8 Tage einer jeden Periode. | | | |
| Ziege No. I. | | | |
| 25. Juni bis 1. Juli Normalfutter | 1159 | 3,36 | 38,94 |
| 16.—22. Juli Zusatz von 50 g Öl | 1220 | 3,67 | 44,77 |
| 23.—29. „ „ „ 50 „ „ | 1129 | 3,76 | 42,45 |
| Ziege No. II. | | | |
| 11.—17. Juni Normalfutter | 1596 | 3,67 | 58,57 |
| 25. Juni bis 1. Juli Zusatz von 50 g Öl | 1593 | 3,74 | 59,58 |
| 23.—29. Juli Normalfutter | 1341 | 3,37 | 45,19 |
| Versuch vom Jahre 1868; stickstoffarme Fütterung; Periode 14tägig. Durchschnittswerte der letzten 8 Tage einer jeden Periode.[1]) | | | |
| Ziege No. III. | | | |
| Heu 1500 g | 748 | 3,77 | 28,20 |
| Heu 1300 und Stärke 200 g | 816 | 3,36 | 27,42 |
| Heu 1450 und Öl 50 g | 697 | 3,96 | 27,60 |
| Heu | 558 | 5,23 | 29,18 |
| Ziege No. IV. | | | |
| Heu | 719 | 3,00 | 21,60 |
| Heu und Stärke | 770 | 2,46 | 18,94 |
| Heu und Öl | 712 | 3,18 | 22,64 |
| Heu | 565 | 3,61 | 20,40 |

Betrachten wir die von Stohmann gewonnenen Resultate, so scheint auf den ersten Blick die Ölfütterung eine Steigerung der Milchsekretion und des Fettgehaltes bewirkt zu haben. Es gilt dieses besonders von dem Versuch im Jahre 1866. Aus den Zahlen vom Jahre 1868 lässt sich meiner Ansicht nach überhaupt, wie dies auch Stohmann selbst bemerkt, kein Schluss ziehen, da die abschliessende Heuperiode bei beiden Ziegen den höchsten Fettgehalt hat. Die Zahl 20.40 ist anormal und begründet durch die starke Milchdepression von 712 auf 565 g pro Tag.

Obgleich im Versuch von 1866 der Fettbedarf schon durch den verabreichten Leinkuchen gedeckt wurde, so sagt Stohmann: „Eine Zufuhr von Fett kann daher eine geringe Vermehrung des Fettgehaltes selbst bei sehr fettreichem Futter hervorbringen“.[2])

Zum Resultat von 1868 bemerkt der Verfasser, dass ein Einfluss des Fettes auf die Milchproduktion hier nicht nachweisbar gewesen sei. Gewiss stiegen in der Ölperiode im Verhältnis zur voraufgegangenen Stärkeperiode die Fettprozente ansehnlich, doch zeigte die nunmehr folgende Heuperiode

[1]) F. Stohmann, Handbuch S. 138.

[2]) Journal für Landwirtschaft, 4, 1869, S. 169.

den höchsten Fettgehalt. Stohmann sagt daher in seinem Handbuch über Milch- und Molkereiprodukte:[1]) „Wenngleich daher dem Futter ein gewisser Einfluss auf die Zusammensetzung der Milch nicht abgesprochen werden kann", — er scheint dabei besonders „eine nicht reichliche Ernährung" des Tieres im Auge zu haben,[2]) — „so tritt dieser doch weit zurück gegen den der Individualität des Tieres und gegen die Einflüsse, welche durch die Dauer der Laktationsperiode hervorgebracht werden".

Fast gleichzeitig mit Stohmann begann G. Kühn seine klassischen Untersuchungen über die Verhältnisse der Milchbildung beim Rindvieh. Aus der Reihe der mehrere Jahre in Anspruch nehmenden Versuche interessieren uns nur diejenigen, welche den Einfluss der Fettfütterung auf die Milchbildung darlegen. In den Veröffentlichungen vom Jahre 1869[3]) finden wir folgende Bemerkungen über die Wirkung einer Ölfütterung. Kühn bezog alle Werte auf die Trockensubstanz der Milch und sagt, das Rüböl bewirkt „eine deutliche Mehrproduktion von Milch im allgemeinen" — „die gleichfalls positiven Differenzen für die Fettproduktion bleiben bei beiden Tieren innerhalb der Fehlergrenze".[4])

Die Futterration war auch hier ganz ausserordentlich einfach. Sie bestand aus 20 Pfund Wiesenheu und einer Zulage von 1 Pfund gereinigtem Rüböl.

Im Mittel enthielten 100 Teile Milch in natürlichem Zustande:[5])

| Kuh I: | Milch pro Tag Pfd. | Butterfett % | Kuh II: | Milch pro Tag Pfd. | Butterfett % |
|---|---|---|---|---|---|
| Versuch 1. Wiesenheu | 15,26 | 4,37 | Versuch 2. Wiesenheu | 14,03 | 4,87 |
| Versuch 3. Wiesenheu u. Rapsmehl | 15,30 | 3,86 | Versuch 4. Wiesenheu u. Öl | 15,10 | 4,34 |
| Versuch 5. Wiesenheu u. Stärke | 13,00 | 4,27 | Versuch 6. Wiesenheu u. Stärke | 13,45 | 4,34 |
| Versuch 7. Wiesenheu u. Öl | 13,59 | 3,97 | Versuch 8. Wiesenheu u. Bohnenschrot | 13,76 | 4,83 |
| Versuch 9. Wiesenheu | 11,83 | 3,97 | Versuch 10. Wiesenheu | 11,76 | 4,83 |

Obgleich Kühn in den vorliegenden Versuchen einen Einfluss der Ernährung auf die Menge der Gesamtmilch festgestellt hat, so sagt er ausdrücklich, „dass der Landwirt bei der Milchproduktion erst in zweiter Reihe die Ernährungsweise zu beachten hat".[6]) — „Soweit die Wünsche

[1]) F. Stohmann, Handbuch 1898, S. 144.

[2]) Dies geht hervor aus einer Stelle, siehe Z. f. B. 6, 1870, S. 256.

[3]) Landwirtschaftliche Versuchs-Stationen, 12, 1869, S. 197. „Versuche über den Einfluss wechselnder Ernährung auf die Milchproduktion, sowie über die Ausnutzung des Rauhfutters (Wiesenheu) und deren Veränderung durch Zugabe leicht verdaulichen Beifutters".

[4]) l. c. 12, 1869, S. 425.

[5]) l. c. 12, 1869, S. 427.

[6]) l. c. 12, 1869, S. 441.

des Landwirts dagegen vorwiegend auf die Produktion eines bestimmten Milchbestandteiles, z. B. der Butter, gerichtet sind, gilt jener Satz ebenso sehr, insofern es nicht gelingt, durch entsprechende Veränderungen in der Nährstoffzufuhr eine einseitige Vermehrung der Butter oder irgend welchen anderen Bestandteiles zu erzielen“[1]) (wenigstens in dem Mafse, wie sie für den Praktiker von Bedeutung ist). „Der Landwirt muss sich für die Qualität der Milch die Eigentümlichkeit der verschiedenen Rassen nutzbar machen“.

Diese Ansichten Kühn's fanden durch später von ihm veröffentlichte Resultate weiterer Untersuchungen[2]) ihre Bestätigung.

Die Futterration war hier bedeutend vielseitiger und mehr den Anschauungen der Praxis entsprechend zusammengesetzt. Die sogenannte „Normalration“ bestand aus:[3])

8,5 kg Wiesenheu,
1,5 „ Gerstenstroh,
17,5 „ Runkelrüben,
0,03 „ Salz und aus einem Zusatz von
3,0 „ Bohnenschrot,
0,5 „ gereinigtem Rüböl.

Das Rüböl wurde in Form einer Wasseremulsion, über das Mengfutter von Stroh, Rüben und Schrot gesprengt, verabreicht. Der Versuch verlief ohne Störung in der Futteraufnahme.

Die Wirkung der Ölzulage auf die Milchproduktion ist aus der folgenden kleinen Tabelle[4]) zu ersehen.

| Nummer des Versuches | | Durchschnittliche Ausscheidung pro Tag in Kilogramm: | |
|---|---|---|---|
| | | Milch | Fett |
| 3 | Normalration . . . . . | 7,28 | 0,224 |
| 7 | Normalration und 3,0 kg Bohnenschrot . . . | 7,89 | 0,272 |
| 10 | Normalration u. 3,0 kg Bohnenschrot u. 0,5 kg Öl | 8,42 | 0,288 |
| 14 | Normalration . . . . . | 6,74 | 0,229 |

Kühn vergleicht Versuchsreihe 10 mit 7 und kommt zu dem Schluss, dass „mit Ölzulage eine Mehrproduktion“ erzielt worden ist von „0,53 kg Milch und 0,016 kg Butterfett“.[5])

„Die Zugabe von Fett hat hiernach unzweifelhaft eine Mehrproduktion von Milch im ganzen sowohl als von allen aufgeführten Einzelbestandteilen

[1]) l. c. 12, 1869, S. 442.

[2]) G. Kühns „Versuch über den Einfluss der Ernährung auf die Milchproduktion des Rindes; Chemisches Zentralblatt 1871, S. 102. Ferner Ölfütterung; Journal für Landwirtschaft 1874, 22, S. 213 (Gesamtübersicht dieser Arbeiten: Journal für Landwirtschaft 1874, 22, S. 168, 295; 1875, 23, S. 481; 1876, 24, S. 173. 381; 1877, 25, S. 332).

[3]) Journal für Landwirtschaft 1876, 24, S. 192.

[4]) Ebenda S. 189.

[5]) Ebenda S. 192.

derselben herbeigeführt.“ Er bemerkt ferner, dass das Fett nicht direkt, sondern „vielmehr indirekt in der Weise gewirkt habe, dass ein gewisses Quantum N h. Futterbestandteile für die Milchproduktion verfügbar geworden, welche vor dieser Fettzugabe anderweitige Verwendung im Körper fand, dass mithin die beobachtete Mehrproduktion diesen ersparten N h. Substanzen und nicht dem Fett zuzuschreiben sei“.

Im Anschluss an die Kühn'schen Untersuchungen sei eine Arbeit von M. Fleischer erwähnt, welche den Titel führt: „Versuche über den Einfluss der Ernährung auf die Milchproduktion“.[1]) Verfasser hatte mit bedeutenden Schwierigkeiten zu kämpfen, Maulseuche und verminderte Fresslust während der Ölperiode bei dem einen Versuchstier störten den regelmässigen Verlauf der Ausführung. Die anfänglich verabreichte Gabe von 0,75 kg Rüböl musste auf 0,5 kg herabgesetzt werden. Die Aufnahme auch dieses Quantums wurde bald von der einen Kuh verweigert, bei der anderen schritt man daher zu einem Ersatz des Rüböles durch Leinöl.

Auch Fleischer will eine Steigerung der Milchproduktion durch Ölfütterung im Verhältnis zur Fütterung der vorhergehenden Periode beobachtet haben.[2])

Auf die erwähnten Arbeiten, die mit kurzen Unterbrechungen bis zum Jahre 1876 erschienen, folgt nun eine lange Ruhepause von rund 20 Jahren. G. Kühn schien durch seine Untersuchungen auf diesem Gebiete das Thema erschöpft zu haben. Das Interesse der Agrikulturchemiker an diesem Gegenstande war erloschen.

Da erschien 1896 in der 40. Nummer des Wochenblattes des landwirtschaftlichen Vereins in Bayern der Abdruck eines Vortrages, welcher lautete: „Die Erzeugung fettreicher Milch“. Verfasser dieses Aufsatzes war kein anderer als der auf dem Gebiete der Agrikulturchemie rühmlichst bekannte Forscher F. Soxhlet.

In Übereinstimmung mit der landwirtschaftlichen Praxis und im Gegensatz zu unseren theoretischen Anschauungen behauptete er, dass sich der Fettgehalt der Milch durch eine Ölfütterung der Tiere, in Form einer Emulsion gegeben, ganz bedeutend, d. h. im Interesse der landwirtschaftlichen Praxis lohnend, steigern lasse.

Der Aufsatz machte berechtigtes Aufsehen. Zahlreiche junge Forscher wurden durch ihn bewogen, die Frage aufs neue zu bearbeiten, und so sehen wir nach dem Jahre 1896 bis zur Gegenwart eine zahlreiche Literatur auf dem behandelten Gebiete erscheinen.

Die wichtigsten Punkte des Soxhlet'schen Aufsatzes lauten folgendermassen:

1. „Durch Beigabe von Fett zu Heu kann der Fettgehalt der Milch wesentlich erhöht werden, vorausgesetzt, dass das Fett in aufnahmefähiger und verdaulicher Form verabreicht wird. Verfütterung von Sesam- oder Leinöl oder Talg-Stearin (sogenannte Talgpresslinge)

[1]) Journal für Landwirtschaft 19, 1871, S, 371; 20, 1872, S. 395.
[2]) Ebenda 20, 1872, S. 413.

in Form einer Emulsion, verteilt in der ganzen Menge des Tränkwassers zu einer milchähnlichen Flüssigkeit, lieferte Milch bis zu 5,8 % Fettgehalt. 1,5—2 Pfd. Leinöl zu 18—22 Pfd. Heu ergaben eine Milch, die im Durchschnitt von 4 Tagen 5,24 % Fett enthielt; 1—2 Pfd. Talg-Stearin mit 18—25 Pfd. Heu lieferten eine Milch von 4,24 (erster Tag) bis 5,5 %, im Durchschnitt von 8 Tagen 4,7 % Fett."

2. „Bei Verfütterung eines fettreichen Futters findet die Vermehrung des Fettgehaltes der Milch nicht dadurch statt, dass Fett aus dem Futter in die Milch übergeht. Ölreiches Futter gibt nicht, wie zu erwarten, ein Milchfett mit niedrigem, sondern mit ungewöhnlich hohem Schmelzpunkt, also auch nicht, wie überall zu lesen, eine weiche, sondern eine harte Butter. Das Nahrungsfett geht nicht in die Milch über, sondern schiebt Körperfett, also Rindstalg in die Milch und vermehrt so indirekt die Menge des Milchfettes."

Entsprechend der Art der Veröffentlichung der Soxhlet'schen Beobachtungen in Form eines Vortrages bietet uns diese leider keinen Aufschluss über die Disposition und Ausführung der Versuche, auf Grund deren die so ausserordentlich interessanten Ergebnisse gewonnen worden sind. Es ist dies um so mehr zu bedauern, als Soxhlet voraussehen musste, dass seine neuen Hypothesen die Forschung zur Wiederholung seiner Versuche anspornen würden.

Die Kontrollversuche liessen denn auch nicht lange auf sich warten, fast alle nun folgenden Arbeiten sind durch die von Soxhlet gegebene Anregung veranlasst worden.

Zunächst unabhängig von ihm ist eine Arbeit von A. F. Wood[1]) entstanden. Verfasser operierte mit drei Kühen, welche zu einem bestimmten Futter abwechselnd eine Zugabe von drei verschiedenen Ölen erhielten. Untersucht wurde der Fett- und Kaseingehalt der Milch und die Konsistenz der aus der betreffenden Milch erhaltenen Butter.

Die Wirkung der Fettzulage im Futter äusserte sich in einer vorübergehenden Steigerung des Milchfettgehaltes. Nach Wood hängt die Zusammensetzung der Milch von der Individualität der Kuh ab. Er meint: Obgleich ein ungewöhnliches Futter zeitweise die Zusammensetzung der Milch beeinflussen könne, so sei diese Wirkung doch nicht eine dauernde.

Henry V. Dreser[2]) beobachtete bei Verfütterung von reinem Rindstalg zur gewöhnlichen Ration eine beträchtliche Zunahme des Fettgehaltes für die ersten zwei Wochen. Im weiteren Verlaufe fand wieder ein Sinken bis auf den ursprünglichen Gehalt statt. Wing,[3]) der diesen Versuch wiederholte, fand keinen Einfluss der Fettfütterung.

Eine gleiche Anschauung vertritt P. V. F. Petersen.[4]) Diese Arbeit erregt ferner noch insofern unser besonderes Interesse, als sie uns Auf-

[1]) Milchzeitung 1896, 25, S. 52 (New Hampshire Stat., Bull. 20, 8).
[2]) Ebenda 1897, 14, S. 216.
[3]) Biedermanns Zentralblatt 1895, S. 745.
[4]) Milchzeitung 1897, 20, S. 291, 308.

schluss über die schwer zu erklärende Tatsache gewährt, warum gerade die landwirtschaftliche Praxis oft zu einem ganz entgegengesetzten Urteil über die Wirkung eines Futtermittels auf den Fettgehalt der Milch kommt wie die Theorie. Ich werde später an anderer Stelle Gelegenheit haben, auf diese Seite der zitierten Arbeit näher einzugehen.

Einen ausgedehnten „Fütterungsversuch mit Leinöl und geschrotenem Leinsamen" führte D. Melik Beglarian[1]) in der akademischen Gutswirtschaft in Poppelsdorf mit Milchkühen aus.

Die Versuchstiere standen in der Mitte der Laktation. Es waren vier Fütterungsperioden vorgesehen. In Periode 1 und 4 wurde ein ausserordentlich starkes Grundfutter verabreicht, welches aus 50 kg Runkeln, 14 kg Heu, 3 kg Stroh, 4 kg Malzkeimen, 4 kg entöltem Leinmehl und 2 kg Gerstenmehl per 1000 kg Lebendgewicht und 40 g Salz pro Tag und Stück bestand.

In der Periode 2 wurde eine Zulage von 1 kg Leinöl in Form einer Wasseremulsion gegeben. Jedesmal $^1/_2$ kg in der Morgen- und Abendtränke. In der Periode 3 fand ein Ersatz des Öles durch geschrotenen Leinsamen statt.

Jede Periode dauerte 8 Tage; die drei letzten waren die eigentlichen Versuchstage. Die Mittelwerte finden sich in der folgenden Tabelle[2]) zusammengestellt.

| Periode | Kuh 1: | | Kuh 2: | | Kuh 3: | | Kuh 4: | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Milchmenge pro Tag in kg | Fett % | Milchmenge pro Tag in kg | Fett % | Milchmenge pro Tag in kg | Fett % | Milchmenge pro Tag in kg | Fett % |
| Grundfutter . . | 16,910 | 3,37 | 19,245 | 3,36 | 17,717 | 3,17 | 12,813 | 3,19 |
| Öl . . . . . | 15,265 | 3,95 | 16,672 | 3,61 | 15,178 | 3,13 | 11,085 | 3,30 |
| Leinsamen . . | 16,287 | 3,29 | 18,795 | 2,82 | 15,865 | 3,06 | 12,932 | 3,15 |
| Grundfutter . . | 15,657 | 3,31 | 18,697 | 3,06 | 15,153 | 3,09 | 13,013 | 3,24 |

Über die Aufnahme des Öles sagt Beglarian: Kuh 1 und 2 nahmen die Emulsion ohne Widerstreben, 3 und 4 erst nach einigen Tagen. Eine nachteilige Wirkung der Öltränke zeigte sich insofern, als alle vier Tiere im Appetit nachliessen, so dass gegen Ende der Periode stets ein beträchtlicher Teil der Futterration unverzehrt blieb.

Aus der Tabelle ist zu ersehen, dass entgegen allen bisher angeführten Beobachtungen die Milchmenge in der Ölperiode stark zurückgeht, erst in der dritten Periode steigt sie wieder gleichmässig.

Der Fettgehalt zeigt dagegen bei Kuh 1, 2 und 4 eine Steigerung, bei 3 eine minimale Depression.

Beglarian fasst sein Urteil dahin zusammen, dass er sagt, das Resultat des Versuches ist ein gänzlich negatives, insofern durch die Ölgabe

[1]) Milchzeitung 1897, 33, S. 522.

[2]) Ich habe die Tabelle anders angeordnet, als wie sie Verfasser zusammengestellt hat.

1. der Fettgehalt der Milch keineswegs beträchtlich gesteigert wird,
2. das Wohlbefinden der Tiere auffallend zurückgeht. —

Ein Versuch von S. Rhodin[1]) behandelte ebenfalls „Die Fütterung von Milchkühen in Form einer Emulsion". Leider wurden die drei Versuchsreihen jedesmal nur mit einer Kuh ausgeführt.

Die Emulsion wurde in einem Emulsor hergestellt und war so vollkommen, dass sie sich in einem verschlossenen Gefässe 10 Monate unverändert hielt.

Versuch I enthielt 5 Perioden à 7 Tage; Periode 2, 4 sind die vorbereitenden, 1, 3, 5 die eigentlichen Versuchsperioden.

Das Grundfutter bestand aus: 4 kg Timothyheu, 3 kg Roggenstroh, $^1/_2$ kg Leinsamen, 8 kg Futterrüben, 2 kg Weizenkleie, $^3/_4$ kg Erdnusskuchen, $^1/_2$ kg Malzkeime.

Die Wasseraufnahme betrug durchschnittlich pro Tag 30—35 l, mit Ölemulsion 25—30 l. Die Emulsion wurde gierig genommen, die Periode verlief ohne Störung. Die Ölgabe wurde allmählich gesteigert, sie betrug am 20. Dezember 250 g Leinöl.

Von Tag zu Tag wurden 100 g zugelegt, so dass zwei Tage vor Beginn der dritten Periode die Gabe von 750 g pro Tag erreicht war, welche dann beibehalten wurde. Am 27. Dezember war die Kuh brünstig und zeigte verminderte Fresslust, weshalb $1^1/_2$ kg Roggenstrohhäcksel abgezogen wurden.

Die Resultate sind gemäss ihrer Durchschnittswerte in folgender Tabelle vereinigt.

Versuch I (im 2. Monat der Laktation).

| Periode: | Milchertrag kg | Fett % | Fettertrag pro Tag |
|---|---|---|---|
| 1. 13.—19. Dezember Grundfutter . . . . . | 13,717 | 3,504 | 480,64 |
| 2. 20.—26. Dezember Grundfutter und Öl . . . | 13,117 | 3,780 | 495,82 |
| 3. 27. Dezbr. bis 2. Jan. Grundfutter und Öl 750 g | 13,440 | 3,274 | 440,02 |
| 4. 3.—9. Januar Grundfutter . . . . . | 13,450 | 2,747 | 369,47 |
| 5. 10.—16. Januar Grundfutter . . . . . | 13,763 | 3,110 | 428,02 |

Die Steigerung der Fettausbeute in der Periode 2 schreibt Verfasser nicht der unmittelbaren Wirkung der Ölgabe zu. Periode 4 zeigt das niedrigste Ergebnis. Ob diese Verminderung auf einer Empfindlichkeit des Tieres gegen die Abwechslung in der Zusammensetzung des Futters beruhte oder ob sie eine Wirkung der starken Ölgabe von Periode 3 war, wird zweifelhaft gelassen.

Die 2. Versuchsreihe wurde in Anlehnung an die Soxhlet'sche Fütterungsweise ausgeführt; indessen fürchtete Rhodin, zu viel Öl gegeben zu haben.

[1]) Milchzeitung 1898, 20, S. 306.

Versuch II (im 4. Monat der Laktation).

Die Grundration bestand aus: 8,5 kg Timothyheu und 8 kg Futterrüben.

Die Resultate sind in der folgenden Tabelle vereinigt.

| Periode: | Milchmenge kg | Fett % | Fettmenge pro Tag |
|---|---|---|---|
| 18. Juli bis 4. Februar Vorfütterung . . . . | — | — | — |
| 1. 5.—11. Februar Grundfutter . . . . . | 9,020 | 3,684 | 332,29 |
| 2. 12.—18. „ Grundfutter und Öl . . . | 8,893 | 3,990 | 354,83 |
| 3. 19.—25. „ „ „ „ . . . | 9,161 | 3,630 | 332,54 |

Die Ölgabe begann am 12. Februar mit 250 g Leinöl; durch tägliche Zulage von je 100 g wurde bis zum 15. Februar eine Gabe von 550 g erreicht und nunmehr in der 3. Periode beibehalten. Die Kuh war stets gesund.

Rhodin macht auf das Steigen des prozentischen Fettgehaltes der Milch in der vorbereitenden Periode aufmerksam, während in der 3. Periode die Ausbeute regelmässig wieder zurückgeht. Er sagt: „Man kann nach meiner Ansicht der Ölemulsion keine unmittelbare Einwirkung auf die Zunahme des Fettgehaltes zuschreiben; diese beruht vielmehr darauf, dass der Kuh durch die Emulsion ein Futterwechsel geboten wird, gegen den sie eine Zeit hindurch empfindlich ist“.[1])

Der Versuch III, mit einer neuen Kuh angestellt, zeigte folgende Futterration: 6 kg Wiesenheu, 6 kg Spreu, 3 kg Weizenkleie, 1 kg Leinkuchen.

Die Resultate waren folgende:

| Periode: | Milchmenge pro Tag | Fett % | Fettproduktion pro Tag |
|---|---|---|---|
| 1. 22.—28. März Grundfutter . . . . . | 17,328 | 3,044 | 527,46 |
| 2. 29. März bis 4. April Grundfutter und Öl . | 17,185 | 3,240 | 556,79 |
| 3. 5.—11. April Grundfutter und Öl . . . . | 16,328 | 2,957 | 482,81 |

Die Gabe Leinöl betrug 350 g. Das Futter wurde willig verzehrt, der Gesundheitszustand war normal. Rhodin kommt zu folgenden Schlussergebnissen. Er meint: „dass, wenn seine Versuche im besonderen keine befriedigenden Aufschlüsse über die Wirkung des Nahrungsfettes auf den Fettgehalt der Milch gegeben hätten, doch soviel aus ihnen zu ersehen sei, dass sich durch eine intensive Fettfütterung nur eine vorübergehende Steigerung des Fettgehaltes der Milch erzielen lasse, indem die Milch sehr bald ihre frühere Beschaffenheit, die auf der Individualität der Kuh beruhe, einnähme“.[2])

[1]) Milchzeitung 1898, 21, S. 323.

[2]) N. d. Ref. i. d. Milchzeitung 1898, 21, S. 324.

Eine sehr fleissige und umfangreiche Arbeit zur Lösung der behandelten Frage ist ferner von F. Falke[1]) geliefert worden. Ihr Titel lautet: „Die Milchsekretion unter dem Einfluss fettreicher Fütterung".

Diese Untersuchungen sind, wie der Verfasser in seiner Einleitung erwähnt, im Anschluss an die Aufsehen erregenden Soxhlet'schen Resultate unternommen worden. Sie stellen im gewissen Sinne eine Wiederholung jener Untersuchungen dar.

Die Disposition dieser Versuche war die folgende:

Als Versuchstiere dienten 2 Kühe der Schwyzer (I.) und der Holländer (II.) Rasse, die bei Beginn des Versuches im 5. resp. 3. Monat der Laktation standen. Das Lebendgewicht betrug am Schluss der 1. Hauptperiode im Mittel bei Kuh I 572,2 kg, bei II 730,6 kg. Der Versuch war in 5 Perioden à 20 Tage eingeteilt. Die ersten 10 Tage jeder Periode dienten zum Ausgleich des Futterwechsels und wurden stets als „Vorperiode" bezeichnet; je die letzten 10 Tage galten als I., II., III., IV., V. „Hauptperiode". Periode I und V waren Grundfutterperioden, II, III, IV Ölperioden.[2])

Das sogenannte „Grundfutter" bestand aus reinem Heu und entfettetem Rapsmehl. Entsprechend ihrer individuellen Futteraufnahme und ihrem verschiedenen Körpergewichte erhielt jede Kuh ein verschieden hohes Quantum Futter. Die Grundration bestand:

bei Kuh I aus 13,0 kg Heu, 1,7 kg entfettetem Rapsmehl,
„ „ II „ 18,0 „ „ 1,2 „ „ „ „

Zu diesem Grundfutter wurden in den einzelnen Perioden verschiedene Ölmengen als Zulage in Form einer Warmwasseremulsion in der Tränke verabreicht.

Die von den Tieren in den einzelnen Perioden aufgenommenen Ölmengen waren ausserordentlich verschieden. Als Massstab für die Ölgabe diente das individuelle Vermögen, das verabreichte Öl willig aufzunehmen. In der Vorperiode wurde stets mit kleinen Gaben begonnen, die allmählich gesteigert wurden, so dass schon einige Tage vor Beginn der Hauptperiode das willig verzehrte Quantum Öl erreicht war. Auf 500 kg Lebendgewicht berechnet wurden verfüttert:

| | | Kuh I | Kuh II |
|---|---|---|---|
| | | g | g |
| Hauptperiode | II. Sesamöl . . . | 900 | 700 |
| „ | III. Kokosöl . . . | 700 | 550 |
| „ | IV. Mandelöl . . . | 500 | 500 |

Der Wechsel in der Ölgabe bei Periode II/III war plötzlich, bei III/IV wurde dagegen stets eine entsprechende Menge Kokosöl durch Mandelöl ersetzt. Am 5. Tage der IV. Periode war alles Kokosöl durch Mandelöl ausgetauscht.

Die durchschnittlich gewonnenen Erträge sind in der folgenden Tabelle verzeichnet.[3])

[1]) Fr. Falke, Berichte des landwirtschaftlichen Institutes der Universität Halle, Heft 14, 1900, S. 1.

[2]) Die Ölperioden folgten also unmittelbar aufeinander, sie waren nicht durch Grundfutter getrennt.

[3]) l. c. S. 28.

| | I. Hauptperiode | Sesamöl: II. Vorperiode | Sesamöl: II. Hauptperiode | Kokosöl: III. Vorperiode | Kokosöl: III. Hauptperiode | Mandelöl: IV. Vorperiode | Mandelöl: IV. Hauptperiode |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Kuh I.** | | | | | | | |
| Durchschnittl. Milchmenge | 11,320 kg | 11,091 kg | 9,396 kg | 9,209 kg | 7,155 kg | 5,291 kg | 5,834 kg |
| Durchschnittlich. Fettgehalt | 3,47 % | 3,361 % | 3,69 % | 3,633 % | 4,337 % | 4,41 % | 3,71 % |
| Durchschnittliche Gesamtleistung | 392,8 g | 372,8 g | 346 g | 334,6 g | 310,3 g | 233,3 g | 216,4 g |
| **Kuh II.** | | | | | | | |
| Durchschnittl. Milchmenge | 12,850 kg | 11,941 kg | 9,033 kg | 9,977 kg | 9,599 kg | 9,338 kg | 9,377 kg |
| Durchschnittlich. Fettgehalt | 2,501 % | 2,688 % | 2,95 % | 2,803 % | 2,975 % | 2,846 % | 2,855 % |
| Durchschnittliche Gesamtleistung | 321,4 g | 320,9 g | 266,5 g | 279,7 g | 285,6 g | 265,8 g | 267,7 g |

Nach Anbringung der Korrektur für die natürliche Depression ergibt sich folgendes Bild:[1])

| | Tägliche Milchmenge: gefunden kg | berechnet kg | + oder — gefunden kg | Tägliche Fettmenge: gefunden kg | berechnet kg | + oder — gefunden kg |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Kuh I.** | | | | | | |
| II. Periode | 9,396 | 9,295 | + 0,101 | 0,345 | 0,328 | + 0,017 |
| III. Periode | 7,155 | 7,270 | — 0,115 | 0,304 | 0,263 | + 0,041 |
| IV. Periode | 5,834 | 5,622 | + 0,212 | 0,217 | 0,207 | + 0,010 |
| **Kuh II.** | | | | | | |
| II. Periode | 9,033 | 11,718 | — 2,685 | 0,266 | 0,303 | — 0,037 |
| III. Periode | 9,599 | 10,586 | — 0,987 | 0,285 | 0,284 | + 0,001 |
| IV. Periode | 9,377 | 9,609 | — 0,232 | 0,267 | 0,267 | + 0,00007 |

Falke hat nicht nur die Wirkung der Fettfütterung auf die Milch- und Fettproduktion studiert, sondern auch die Beeinflussung der Zusammensetzung des Butterfettes durch die Fütterung festzustellen gesucht. Er bestimmte zu diesem Zwecke die Verseifungszahlen der verschiedenen Fettsäuren. Die Durchschnittszahlen dieser Untersuchung gibt die folgende Tabelle wieder.[2])

(Siehe Tabelle Seite 14.)

Die von Falke gefundenen Werte für die Schmelzpunkte des Butterfettes sind:[3])

[1]) l. c. S. 26.
[2]) l. c. S. 31.
[3]) Falke, S. 34.

| | Kuh I | Kuh II |
|---|---|---|
| I. Grundfutter . . . | 34,16° | 33,96° |
| II. Sesamölperiode . . | 37,00 | 36,76 |
| III. Kokosölperiode . . | 33,58 | 34,76 |
| IV. Mandelölperiode . . | 34,28 | 34,50 |
| V. Grundfutter . . . | 34,50 | 35,15 |

| | Kuh I: | | | Kuh II: | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Kötts-dörfer | Reichert Meissl | Hübl | Kötts-dörfer | Reichert Meissl | Hübl |
| Gewohnte Fütterung . . | 230,6 | 29,626 | 39,6 | 234,3 | 30,03 | 29,86 |
| I. Periode Grundfutter . | 224,7 | 31,064 | 44,33 | 223,2 | 29,47 | 45,03 |
| II. „ Sesamöl . . | 204,2 | 16,96 | 53,87 | 206,7 | 15,67 | 52,99 |
| III. „ Kokosöl . . | 236,8 | 20,02 | 37,08 | 229,7 | 18,61 | 35,23 |
| IV. „ Mandelöl . . | 210,2 | 19,68 | 50,88 | 207,1 | 15,33 | 53,91 |
| V. „ Grundfutter . | 218,5 | 22,01 | 41,25 | 216,0 | 24,36 | 44,50 |

Falke kommt auf Grund seiner Versuche zu dem Ergebnis, dass eine Fettfütterung wohl eine prozentische Steigerung des Fettgehaltes der Milch hervorrufen könne; da aber die Gesamtfettausbeute oft nicht in gleichem Mafse erhöht würde, bezw. auch ganz ausbleiben könne, so verspräche die Verabreichung von grossen Fettmengen in Form einer Emulsion keine Rentabilität. Im Vergleich zu den Hauptversuchsperioden sei mit den kleineren Fettgaben in den Vorperioden ein im Verhältnis viel grösserer Erfolg erzielt worden. Aus dem Verhalten der Verseifungszahlen und der Jodzahl folgert Falke,[1]) „dass zweifellos das Futterfett dem Butterfett sein charakteristisches Gepräge verliehen hat; denn wenn es wirklich richtig ist, dass durch die Fettemulsion Körperfett gebildet wird, aus dem dann wieder das Milchfett entsteht, so durfte ein Wechsel im Futterfette keine Veränderung der Beschaffenheit des Butterfettes bedingen". Die analytischen Befunde lehren indessen, dass das Butterfett stets eine Veränderung in der Richtung des Futterfettes erlitten hat, und Falke sagt daher an anderer Stelle mit Recht, „es geht tatsächlich Futterfett in die Milch über",[2]) doch es ist bemerkenswert, „dass dieses nicht in einem erheblichen Mafse stattfindet".[3])

Bei Bestimmung der Schmelzpunkte beobachtete Falke nur in der Periode II bei Sesamölfütterung eine bedeutendere Steigerung. Er meint daher ganz richtig, dass dies allein noch nicht den Schluss rechtfertige, „dass Körperfett in die Milch getreten sei".[4])

Somit lautet das abschliessende Urteil Falkes folgendermassen:

„Die von Soxhlet aufgestellte Behauptung konnte durch unsern Versuch keine Bestätigung finden. Es treten vielmehr bei den verschiedenen

[1]) Falke, S. 33.
[2]) l. c. S. 32.
[3]) l. c. S. 33.
[4]) l. c. S. 34.

Futterfetten stets Momente auf, welche auf Beziehungen engster Art des Butterfettes zu den Futterfetten hindeuteten. Wenn auch nicht der Nachweis des direkten Überganges des Futterfettes in das Butterfett geführt werden konnte, so ist doch durch unseren Versuch mit Sicherheit nachgewiesen, dass jederzeit das Futterfett dem Milchfett ein seinen charakteristischen Eigenschaften entsprechendes Gepräge verliehen hat, dem Futterfett daher entschieden ein gewisser Einfluss auf das Milchfett zuzugestehen ist.“ [1])

In der nunmehr folgenden Arbeit von E. Ramm und W. Mintrop[2]) sollte neben der Wirkung des Sesamkuchens auch die des Sesamöls auf die Milchsekretion und die Butterqualität festgestellt werden.

Der Versuch wurde mit 6 Kühen verschiedener Rasse ausgeführt und dauerte vom 28. Dezember 1897 bis 25. März 1898. Er enthielt 6 Perioden, darunter waren Periode I und IV Vergleichsperioden (Grundfutterperioden). In diesen wurde ein Grundfutter, welches pro 1000 kg Lebendgewicht aus 50 kg Runkeln, 10 kg Heu, 4 kg Stroh und einer Beigabe von 6 kg Treber und 3 kg Leinmehl bestand, verabreicht. Treber und Leinmehl dienten in den Versuchsperioden zum Austausch für den Sesamkuchen und das Sesamöl. In Periode II wurden pro Tag und 1000 kg Lebendgewicht 3 kg, in Periode III 6 kg Sesamkuchen an Stelle des Leinmehls verfüttert. In Periode IV und V erhielten die Tiere $^1/_2$—1 kg Sesamöl als Emulsion im Tränkwasser. Zwischen Periode IV und V wurde aber mit der Ölgabe pausiert.

Das Fett wurde in der ersten Zeit gerne genommen. Nach etwa fünf Tagen traten Störungen in der Fresslust ein. Die Kühe verweigerten die Aufnahme des Raufutters und frassen nur noch Runkeln und Kraftfutter.

In der nun folgenden Tabelle finden sich die Mittelzahlen der Ergebnisse der Versuchstiere 1, 3, 4, 5, 6 aus dem für jede Kuh sich berechnenden Durchschnitt der letzten drei Versuchstage zusammengestellt.[3])

| | Milchmenge kg | Fett % | Fett kg | Schmelzpunkt ° C. |
|---|---|---|---|---|
| 28.—30. Dezmbr. Periode I. Grundfutter und 6 kg Treber, 3 kg Leinmehl . . . . . | 10,359 | 3,255 | 0,3306 | 28,72 |
| 18.—20. Januar Periode II. Grundfutter und 6 kg Treber, 3 kg Sesamkuchen . . . . . | 10,387 | 3,110 | 0,3175 | 33,72 |
| 27.—29. Januar Periode III. Grundfutter und 3 kg Treber, 6 kg Sesamkuchen . . . . . | 9,566 | 2,826 | 0,2615 | 32,30 |
| 14.—16. Februar Periode IV. Grundfutter und 13 kg Treber, $^1/_2$—1 kg Sesamöl . . . | **9,906** | **2,993** | **0,2892** | **35,52** |
| 8.—10. März Periode V. Wie Periode IV . . . | 8,809 | 2,907 | 0,2497 | **35,70** |
| 23.—25. März Periode VI. Wie Periode I . . . | 8,493 | 3,233 | 0,2617 | 33,62 |

Ramm und Mintrop ziehen folgende uns interessierende Schlussfolgerungen aus ihren Versuchen:

[1]) Falke, S. 35.

[2]) Milchzeitung 1898, 17, S. 257.

[3]) Die Tabelle ist abgekürzt wiedergegeben.

1. Die Milchmenge wurde kaum merklich beeinflusst.
2. Durch die Verabreichung des Sesamöls wurde in der acht Tage lang dauernden Ölperiode „keine Erhöhung des prozentischen Fettgehaltes hervorgerufen".
3. Bei der Fütterung mit Leinkuchen fand anscheinend eine Erniedrigung, bei der mit Sesamkuchen eine Erhöhung der Schmelz- und Erstarrungspunkte statt. Die stärkste Steigerung wurde in der Sesamölperiode beobachtet.

Eine weitere Arbeit, die den Einfluss einiger Futtermittel und deren Fette auf die Qualität des Milchfettes festzustellen suchte, wurde von A. Harnoth[1]) ausgeführt. Seine Arbeit zerfällt in zwei Abschnitte. Im ersten wird die Wirkung ganzer Futtermittel, als Zulage zu Grünfutter verabfolgt, auf die Qualität des Butterfettes untersucht; der zweite Teil aber enthält Versuche, welche „in der Hauptsache die Verabreichung reiner Öl- und Fettarten unter Zugrundelegung einer Trockenfütterung und genauer Berücksichtigung der Zusammensetzung des Futters zum Gegenstand haben".[2])

Besonders der Inhalt des zweiten Teiles der Harnoth'schen Untersuchungen interessiert uns hier für unsere eigenen Arbeiten. Die für uns beachtenswerten Untersuchungen wurden mit zwei Kühen verschiedener Rasse ausgeführt. Als Grundfutter diente „eine Mischung von 3 Pfd. Malzkeimen, 45 Pfd. Runkeln, 7,5 Pfd. Spreu, 7,5 Pfd. Häcksel und 3 Pfd. Heu (letzteres nur morgens verwendet)". Die zu prüfenden Substanzen wurden als Zulage zum Grundfutter gegeben. Es folgen einander 8 Perioden, von denen 4, 6 und 7 Ölperioden sind. Das Fett wurde in Form einer Emulsion „in der Malzkeimtränke verteilt, in zwei Portionen jeden Tag vorgesetzt". Es sollten $1^1/_2$ Pfd. Leinöl, $1^1/_2$ Pfd. Baumwollsaatöl und 1,2 Pfd. Palmkernfett pro Tag und Stück in den betreffenden Perioden zur Verfütterung gelangen.

Das Baumwollsaatöl wurde gierig von den Kühen genommen, die Leinöltränke weniger, das Palmkernfett überhaupt nicht. Von diesem wurden daher 600 g pro Tag künstlich eingeflösst. Trotzdem blieben „die Tiere dabei vollkommen normal, sowohl in der Fresslust wie im Allgemeinbefinden".[3]) Die Perioden dauerten meist 10 Tage. Die Bestimmungen wurden nur an den beiden letzten Tagen jeder Periode ausgeführt.

Aus den folgenden Stellen, die ich der Arbeit wörtlich entnommen habe, sind, glaube ich, die Ansichten Harnoths über die Wirkung der Ölfütterung auf die Milchproduktion und die Beschaffenheit des Milchfettes am besten zu ersehen. Er sagt:

„Mit Beginn der Leinölfütterung fällt er (der prozentische Fettgehalt) noch weiter und erreicht bei Verabreichung von Baumwollsaatöl seinen

[1]) A. Harnoth, „Versuche über den Einfluss einiger Futtermittel auf die Qualität des Milchfettes". Inaug.-Dissert. Breslau 1902.

[2]) l. c. S. 25.

[3]) l. c. S. 27.

niedrigsten Stand.“ „Überraschend günstig auf den Fettgehalt wirkte das Palmkernfett.“[1])

Auf Grund dieses verschiedenen Verhaltens der Fettprozente glaubt Harnoth, „dass den Fett- und Ölarten ein verschiedenes Einwirkungsvermögen auf den Fettgehalt der Milch innewohnen muss, von denen die einen schädliche, die anderen günstige Resultate ergeben“.[1])

Hinsichtlich der Milchproduktion[2]) beobachtete Harnoth in der Leinölperiode einen Rückgang, in der Baumwollsaatölperiode bei der einen Kuh eine Verminderung, bei der anderen eine Vermehrung der Milchmenge; wieder nachteilig wirkte bei beiden Tieren das Palmkernfett. Er meint: „dass von den drei verfütterten Fettsorten eine mindestens unschädliche Wirkung auf die Milchmenge dem Baumwollsaatöl zuzusprechen ist“.[2])

Interessant ist die Beobachtung Harnoths, dass der Schmelzpunkt des Milchfettes bei Leinöl- und Palmkernfettfütterung sehr wenig verändert wurde, dagegen durch Baumwollsaatölfütterung eine auffallende Steigerung um ca. 5—6° erfuhr.[3])

Harnoth bestimmte auch den Gehalt des Butterfettes an flüchtigen Fettsäuren und fand, dass „alle drei Fettarten eine starke Depression auf den Gehalt an flüchtigen Säuren“[4]) hervorbrachten.

Auf Grund seiner Untersuchungen kann sich Harnoth indessen weder für die Soxhlet'sche Theorie erklären, noch die Falk'schen und Baumert'schen Beobachtungen, dass das Nahrungsfett in die Milch übergehe, ohne Einschränkung bestätigen.

Im Anschluss an die hiermit beendete Besprechung der Literatur über reine Ölfütterung mögen nun noch einige Arbeiten angeführt werden, welche eine Wirkung auf die Milch und die Beschaffenheit ihres Butterfettes durch Verfütterung reichlicher Mengen von Ölkuchen, respektive solcher mit hohem Fettgehalte, zu erzielen suchten.

Eine ältere Arbeit von Juretschke[5]) verlief vollständig resultatlos. Er verabreichte neben einem Grundfutter, welches aus Heu, Stroh, Biertrebern und Weizenkleie bestand, starke Gaben von Kokos-, Raps- und Erdnusskuchen.

Als Versuchstiere dienten 2 Kühe der friesischen und Schwyzer Rasse.

Abgesehen von der Milchmenge und dem Fettgehalt wurde im Butterfett der Schmelzpunkt, die Köttsdorfer'schen und Reichert-Meissl-schen Zahlen bestimmt.

Das Gesamtresultat lautet:

---

[1]) l. c. S. 31.

[2]) l. c. S. 29.

[3]) l. c. S. 33 in der Tabelle.

[4]) l. c. S. 34.

[5]) Juretschke, „Einfluss der Fütterung auf den Fettgehalt der Milch und auf die Beschaffenheit des Butterfettes (Inaug.-Dissert. Leipzig); nach Jahresber. f. Agrik. 1893, 16, S. 401.

Ein scharf hervortretender Einfluss der Ölkuchenfütterung war nicht zu beobachten. Eine Bestätigung der Ansicht, dass das Futterfett direkt in die Milch übergeht, konnte nach keiner Richtung erbracht werden.

Zu einem wesentlich anderen Resultate gelangte dagegen Heinrich-Rostock.[1]) Seine Untersuchungen erstreckten sich auf die Beobachtung des Fettgehaltes der Milch nach Fütterung von Erdnuss- und Kokoskuchen.

Die erste Reihe seiner Versuche begann im Jahre 1889 und wurde mit zwei Kühen Breitenburger Rasse ausgeführt.

Die Futterration war nicht stets dieselbe. Das Grundfutter bestand aus Roggenschrot, Wiesenheu, Haferstroh, später kamen hinzu Rübenblätter und Rüben. Von Erdnusskuchen wurde 1 kg, von Kokoskuchen 1,5 kg pro Tag und Stück verabreicht.

Als Resultat dieser Versuchsreihe ergab sich, dass beide Tiere nach Kokoskuchenfütterung eine fettreichere Milch lieferten, dagegen reagierten sie in der Milchmenge verschieden, die eine Kuh gab mehr Milch nach dem Kokoskuchen, die andere mehr nach Erdnusskuchen.

Bedeutend interessanter sind die Versuche vom Jahre 1890. Es wurden wieder die beiden selben und noch eine dritte Kuh zum Versuch ausersehen. Der Versuch dauerte etwa 3 Monate, vom 11. Juni bis Ende August; er musste hier abgebrochen werden, da die Tiere den Kokoskuchen nicht mehr fressen wollten. Im Gegensatz zum vergangenen Jahre war die Ration diesmal ganz einfach zusammengesetzt. Sie bestand in einem Falle aus 12,5 kg Haferstroh und 2 kg Erdnusskuchen, im anderen aus 10 kg Haferstroh und 5 kg Kokoskuchen. Das Verhältnis der stickstoffhaltigen Substanz zu den Kohlehydraten war in beiden Rationen gleich, die Kokoskuchenration enthielt aber 0,35 kg Fett mehr. Die ganz auffallend günstige Wirkung der Kokoskuchenfütterung geht aus den folgenden beiden kleinen Tabellen, die Heinrich berechnet hat, hervor.

Die Kokoskuchenfütterung erzielte durchschnittlich gegenüber der Erdnusskuchenfütterung pro Tag eine Steigerung der Fettprozente von:

| | Morgen % | Mittag % | Abend % |
|---|---|---|---|
| bei Kuh I (Sprenkel) . . . . . | 0,43 | 1,27 | 0,94 |
| „ „ II (Brauna) . . . . . | 0,81 | 0,97 | 0,92 |
| „ „ III (Schwarza) . . . . | 0,60 | 1,31 | 0,73 |

und die Steigerung der absoluten Fettmenge betrug:

| | Morgen g | Mittag g | Abend g | Summa g |
|---|---|---|---|---|
| bei Kuh I (Sprenkel) . . . . | 55 | 50 | 57 | 162 |
| „ „ II (Brauna) . . . . . | 20 | 19 | 26 | 65 |
| „ „ III (Schwarza) . . . . | 17 | 21 | 8 | 46 |

Diese auffallenden Resultate lassen den Kokoskuchen als ein vorzügliches Milchfutter erscheinen. Verfasser fügt hinzu, dass diese Steigerung durch eine Verfütterung von 350 g Fett in der täglichen Ration

[1]) Milchzeitung 1891, 22, S. 252.

erzielt worden sei. Auf Grund dieser Resultate könnte man einen Übergang des Futterfettes in die Milch wohl für möglich halten.

In einer weiteren Arbeit hat Heinrich[1]) die Wirkung einer intensiven Ölkuchenfütterung auf die chemische Beschaffenheit des Butterfettes festgestellt.

Er verabreichte an zwei Kühe ein einfach zusammengesetztes Grundfutter, welches aus Kartoffeln, Kleeheu und Haferstroh bestand, und gab hierzu abwechselnd in verschiedenen Perioden grosse Mengen von Erdnusskuchen, Kokoskuchen und Rapskuchen. Er beobachtete nunmehr das Verhalten der Köttsdorfer'schen Verseifungszahl und fand, dass diese sich im Butterfett stets im Sinne derjenigen des gerade verfütterten Ölkuchens änderte. Der Einfluss der Fettfütterung machte sich sehr schnell, schon innerhalb 24 Stunden bemerkbar.

Gleichfalls zu einer Steigerung des Fettgehaltes der Milch und zwar durch Verfütterung sehr fettreicher Ölkuchen gelangten M. Maercker und F. Albert.[2])

Die Anlage des mit 5 Simmentaler und 5 Altmärker Kühen ausgeführten Versuchs gestaltete sich folgendermassen:

Das Futter bestand aus einer Grundration, die den allgemein gültigen Fütterungsgesetzen entsprechend zusammengesetzt, also keineswegs fettarm war. Sie bestand pro 1000 kg Lebendgewicht aus:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 50 kg | Futterrüben, | 4 kg | Luzerneheu, |
| 4 „ | Wiesenheu, | 2 „ | Gerstenstroh, |
| 5 „ | Häcksel, | 2 „ | Spreu. |

Zur Ergänzung dieser Grundration wurden als sogenanntes „Beifutter“ gegeben: 1,50 kg Rapskuchen, 4 kg Weizenschalen, 2 kg Baumwollsaatkuchen.

Die Grundration wurde in allen Perioden beibehalten, das „Beifutter“ wurde in seinem Fettgehalte geändert. Maercker bemerkt über diese Verhältnisse folgendes: „Um vergleichbare Zahlen für die Wirkung des Fettes in der Ration zu erhalten, wurde die Menge der Nh. und der Nfr. Stoffe in dem Kraftfutter der Ausgangsration beibehalten und das Fett nicht als Teil der Ration mit berechnet; die Kühe erhielten es somit als Zulage“.

Das Fett wurde in Form hochprozentiger Kuchen verabreicht, so enthielt der

| | |
|---|---|
| Palmkernkuchen . . . | 12,06 % Fett. |
| Kokoskuchen I . . . | 10,99 „ „ |
| „ II . . . | 30,24 „ „ |

Die Resultate des Versuches sind aus der hier wiedergegebenen Tabelle[3]) der Gesamtmittelwerte von je 5 Tieren der gleichen Rasse zu ersehen.

[1]) Milchzeitung 1891, 76, S. 911.

[2]) Landw. Jahrbücher 1898, 27, S. 188. Referat siehe unter F. Albert in Biedermanns Zentralbl. 1899, 28, S. 663.

[3]) l. c. S. 195.

| | Simmentaler: | | | Altmärker: | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | Milch kg | Fett % | Fett g | Milch kg | Fett % | Fett g |
| Normalration vom 10.—12. Februar 1897 . . | 11,44 | 3,05 | 348,42 | 21,85 | 3,03 | 661,72 |
| „ „ 15.—21. „ 1897 . . | 11,19 | 3,41 | 381,44 | 21,28 | 3,13 | 666,90 |
| Fettreiche Ration I . . . . . Palmkuchen mit 0,937 kg Fett . . . . | 12,21 | 3,76 | 459,34 | 20,32 | 3,37 | 688,42 |
| Fettarme Ration . . . . . Entbitterte Lupinen mit 0,297 kg Fett . . | 11,92 | 3,63 | 432,06 | 18,80 | 2,94 | 552,07 |
| Fettreiche Ration II . . . . . Kokoskuchen mit 0,747 kg Fett . . . . | 11,97 | 3,65 | 436,35 | 17,33 | 3,36 | 582,23 |
| Fettreiche Ration III . . . . . Kokoskuchen mit 1,706 kg Fett . . . . | 10,45 | 4,25 | 443,24 | 14,50 | 3,75 | 540,65 |
| Fettarme Ration . . . . . Entbitterte Lupinen mit 0,297 kg Fett . . | 11,48 | 3,43 | 394,22 | 15,36 | 2,94 | 451,52 |

Maercker bemerkt zu den Ergebnissen folgendes:[1])

„Durch eine einseitige Steigerung des Fettgehaltes in der Ration für Milchkühe wurde die Milchmenge in keiner Weise beeinflusst, solange diese Steigerung in mässigen Grenzen blieb und unter 1000 g Fett pro 1000 kg Lebendgewicht betrug. Bei einer Fettgabe von 1706 g pro 1000 kg Lebendgewicht (in Periode III) trat dagegen eine erhebliche Verminderung der Milchmenge ein.“ Er sagt ferner: „Wir können durch eine Steigerung des Fettgehaltes in der Ration den Fettgehalt der Milch wesentlich beeinflussen, wenn zu diesem Zwecke Palmkuchen oder Kokoskuchen verwendet werden; bei übermässiger Fettgabe in der Ration durch Hochfett-Kokoskuchen liess sich eine Steigerung des Fettgehaltes um 0,75 % erzielen“.

Maercker beleuchtet schliesslich die Rentabilität seiner Fettfütterung durch Ölkuchen und bemerkt hierüber ausdrücklich, „dass mit einer starken Anwendung teurer fetthaltiger Futtermittel mit grosser Vorsicht zu Werke gegangen werden muss, und dass die mögliche einseitige Steigerung des prozentischen Fettgehaltes der Milch zu verhängnisvollen Irrtümern hinsichtlich der Rente führen kann“.[2])

Nachdem Referent dann weiter die Körpergewichte der Versuchstiere in den einzelnen Perioden verglichen hat, kommt er zu dem Ergebnis, dass „die Fettfütterung bei der Milchviehhaltung einen augenfälligen und unbestreitbaren Masterfolg gehabt hat“.[3])

Die nun weiter folgenden Untersuchungen Knieriems[4]) erscheinen mir wegen der engen Grenzen, in denen sie sich bewegen, weniger wertvoll. Die vom Verfasser gewonnenen Resultate mögen daher hauptsächlich zur Vervollständigung unserer Literaturübersicht angeführt werden. Die Versuche

[1]) l. c. S. 201.
[2]) l. c. S. 202.
[3]) l. c. S. 203.
[4]) Landwirtschaftliche Jahrbücher 1898, 27, S. 566.

Knieriems, die mit Kokos- und Leinkuchen im Jahre 1889 ausgeführt worden waren, führten zu keinem beachtenswerten Resultate. Es wurden daher von ihm neue Versuche angestellt, bei denen eine Erhöhung des Milchertrages bei Kokoskuchen um 16 %,[1]) bei Leinkuchen um 12 % beobachtet wurde. Bei einem weiteren Versuche, in welchem man 5 Pfd. Palmkernkuchen neben 30 Pfd. Kleeheu verfütterte, stellte Knieriem eine merkliche Erhöhung des Milchertrages um 17,5, beziehungsweise 16,4 % fest. Auch der prozentische Fettgehalt erfuhr eine Steigerung.

Während man bei den früheren Versuchen keinen oder nur einen sehr geringen Einfluss der Ölkuchenfütterung auf die Beschaffenheit des Butterfettes bemerkt hatte, konnte man beim letzten Versuch eine deutliche Veränderung der Verseifungsziffer durch das Palmkuchenfutter beobachten. Die festen und flüchtigen Fettsäuren zeigten indessen keine beachtenswerten Unterschiede, ebensowenig die Schmelz- und Erstarrungspunkte.

Bei weitem interessanter wie die eben besprochene Arbeit ist eine solche von F. Lehmann[2]) in Göttingen.

Dieser fütterte zwei Kühe mit dem Rohmaterial für die Kokosölgewinnung, der Kopra, und erzielte hierdurch eine bedeutende Steigerung der Fettausbeute der Milch. „600 g Kopra bewirkten einen Mehrertrag von 50 g Butterfett".

Nach dem Referat führte der Versuch zu folgenden Zahlenergebnissen:

| Periode: | I. | | II. | |
|---|---|---|---|---|
| | Milch kg | Fett g | Milch kg | Fett g |
| Normalfutter . . . . . | 16,26 | 536 | 15,51 | 504 |
| Normalfutter und 0,25 kg Kopra . . . | 16,43 | 582 | 16,03 | 542 |
| Normalfutter und 0,60 kg Kopra . . . | 16,72 | 624 | 16,08 | 573 |
| Normalfutter . . . . . | 15,23 | 521 | 13,80 | 457 |

Lehmann verwahrt sich gegen eine Verallgemeinerung seiner Resultate auf alle fettreichen Futtermittel. Er empfiehlt zunächst nur die ausgedehntere Verfütterung von Kokos- und Palmkernkuchen.

Angeregt durch die Lehmann'schen Erfolge, stellte Raven-Ebstorf[3]) ähnliche Versuche mit Verfütterung von Kopra an Milchkühe an und will bei einzelnen Individuen eine ganz ausserordentliche Steigerung der Fettausbeute der Milch erreicht haben.

Im Durchschnitt erzielten $^1/_4$—$^1/_2$ Pfd. Kopra ein Plus von 0,77 % Fett. Verschiedentlich betrug die Steigerung aber das doppelte bis dreifache des Durchschnitts.

Nach Ravens Ansicht steht die Wirkung im engsten Zusammenhang mit der Fresslust, welche indessen individuell verschieden ist. Nicht alle Tiere nehmen die Kopra gern auf.

---

[1]) l. c. S. 609.

[2]) Biedermanns Zentralblatt 1896, S. 582. Original im Jahresbericht der Königlichen Landwirtschafts-Gesellschaft zu Hannover. Hannover 1897.

[3]) Landw. Zeitschrift für die Provinz Hannover 1897, S. 578.

Obwohl von der folgenden Arbeit von A. Morgen[1]) zur Zeit nur eine vorläufige Mitteilung vorliegt, so sei doch auf diese interessanten Untersuchungen aufmerksam gemacht. Der Titel lautet: „Fütterungsversuche mit Milchschafen und Ziegen über den Einfluss des Nahrungsfettes auf Menge und Zusammensetzung der Milch".

Morgen verglich, abweichend von den meisten bisherigen Versuchen, die Wirkung fettreicher Rationen mit derjenigen extrem fettarmer Rationen. Die Perioden dauerten 14—20 Tage und waren durch eine Zwischenfütterung von 10, später von 15—20 Tagen getrennt, um den Einfluss der vorhergegangenen Fütterung sicher zu beseitigen. „Das Normalfutter bestand aus Heu, welchem zur Ergänzung der Nährstoffe im ersten Jahr Sesamkuchen und Stärkemehl, im zweiten getrockneter Kleber, Stärkemehl und Erdnussöl beigegeben wurde. Das fettarme Futter wurde hergestellt aus Stärkemehl, Kleber, Zucker und extrahiertem Strohstoff oder einem diesem ähnlichen Material als Füllmasse."

„Wo eine Beigabe von Fett stattfand, wurde die äquivalente Menge Kohlehydrate fortgelassen."

Aus den bis dahin veröffentlichten Resultaten möchte ich nur einige wenige Punkte hervorheben. So beobachtete Morgen bei zwei Schafen eine durchaus verschiedene Wirkung eines fettreichen Futters auf die Milchmenge und ihren Fettgehalt. Während das eine Tier sich für die Fettgabe dankbar erwies und sowohl mehr Milch wie Fett produzierte, reagierte das andere Tier in negativem Sinne. „Dieses Schaf, so bemerkt Morgen, befand sich in einem guten Körperzustande und neigte mehr zur Fettbildung" wie das andere. Er schliesst aus dieser Beobachtung, dass „hiernach die Möglichkeit vorzuliegen scheint, dass der Körperzustand des Tieres von Einfluss auf die Wirkung des Nahrungsfettes auf das Fett der Milch ist".

Morgen bemerkt über die Verwendung des Nahrungsfettes zum Aufbau des Butterfettes der Milch, „dass es, wenigstens bis zu einem gewissen Grade, als Material für die Bildung des Milchfettes dienen kann". Weiter sagt er: „Die Wirkung des Nahrungsfettes ist also eine einseitige; eine Vermehrung desselben bis zu einer gewissen Grenze erhöht allein die Menge des Milchfettes, nicht aber die der anderen Bestandteile". Diese Grenze hängt von der Menge des in der Nahrung gegebenen Fettes, bezogen auf das Körpergewicht des Versuchstieres, ab. Bei 1 g Nahrungsfett pro 1 kg Lebendgewicht reagierten „beide Tiere im gleichen Sinne", während sie bei der Fettgabe von 1,5 g ein ganz verschiedenes Verhalten zeigten. Diese Beobachtung scheint den Maercker'schen Erfahrungen zu widersprechen, welcher gerade durch die höheren Fettgaben günstigere Resultate erzielte, eine Bestätigung der Morgen'schen Hypothese bleibt daher abzuwarten.

Auf die nunmehr folgende Arbeit von John Sebelien möchte ich die Aufmerksamkeit meiner Leser ganz besonders hinlenken, denn z. B. die

[1]) Chemiker-Zeitung 1901, 25, No. 87.

kritischen Betrachtungen des Verfassers über unsere Methoden Fütterungsversuche anzustellen, sind in mehr wie einer Beziehung interessant und lehrreich. Auf mich haben die Sebelien'schen Ausführungen ausserordentlich anregend gewirkt, ich werde später verschiedentlich Gelegenheit finden, auf einzelne Stellen seiner kritischen Betrachtungen, über die ich mir eine andere Ansicht gebildet habe, zurückzukommen. Der Titel seiner Arbeit lautet: „Untersuchungen über die Wirkung des Walfischfleischmehles und des Heringsmehles bei der Verfütterung dieser Stoffe besonders für das Milchvieh, nebst Bemerkungen über die Anordnung von Fütterungsversuchen überhaupt".[1])

Der Inhalt der Arbeit zerfällt in zwei Abschnitte. Im allgemeinen Teil wird der Wert von Fütterungsversuchen, welche nach dem Gruppensystem ausgeführt worden sind, gegenübergestellt solchen, die nach dem Periodensystem angestellt wurden. Sebelien kommt da zu dem bedeutsamen Schluss, dass „bei den meisten ökonomischen Fütterungsversuchen, wo man den Kausalzusammenhang zwischen Futterstoff in quantitativer sowohl wie qualitativer tierischer Produktion sucht,"[2]) meist allein der Gruppenversuch brauchbare Resultate liefere.

Im besonderen Teil wird nun ein nach dem Gruppensystem geradezu klassisch durchgeführter Fütterungsversuch beschrieben.

Das Grundfutter war, in Anlehnung an die in der landwirtschaftlichen Praxis üblichen Verhältnisse, aus mehreren Futterstoffen zusammengesetzt. Es bestand aus Turnips, Strohhäcksel, Heu, Rapskuchenmehl, Leinkuchenmehl, Malzkeimen. Die drei letzteren Futterstoffe dienten teilweise zum Austausch der zu prüfenden Futtermittel. Die Gaben Fleischmehl und Heringsmehl wurden allmählich gesteigert. Es wurden 0,5 kg in Periode 2, 1 kg in Periode 3, 1,5 kg in Periode 4 verabreicht. Bis zu 1 kg fand Austausch statt, die 0,5 kg, die in Periode 4 über 1 kg verabfolgt wurden, wurden als Zulage betrachtet.

Ein Blick in die berechneten Futtertabellen der einzelnen Perioden[3]) zeigt, dass der Austausch der Futtermittel insofern nur unvollkommen gelang, als die Nährstoffverhältnisse sich in den Perioden nicht gleich bleiben.

Von den Gesamtergebnissen der Walfischfleischmehlfütterung sei folgendes angeführt:[4])

Die Milchmenge stieg unter Einwirkung der Fischmehlfütterung bis zu 9 %. Die Mehrproduktion hielt an, „solange der genannte Futterstoff verfüttert wurde". Nachdem zunächst der prozentische Fettgehalt der Milch anscheinend nicht merklich beeinflusst wurde, bewirkte im weiteren Verlauf das Walfischfleischmehl ein Sinken des Fettgehalts der Milch.

Der Fütterungsversuch mit dem Heringsmehl war leider nicht geglückt, da vier Kühe ausgeschaltet werden mussten, doch wurde die gewonnene Butter benutzt, um einen etwaigen Einfluss des Heringsmehls auf

[1]) Versuchs-Stationen 1896, 46, S. 259.
[2]) l. c. S. 264, Anmerkung.
[3]) l. c. S. 277 u. f.
[4]) l. c. S. 285.

die Qualität des Milchfettes festzustellen. Da nur eine Geschmacksprüfung der Produkte stattfand, unterlasse ich die Anführung der Resultate.

Die bei der Walfischmehlfütterung gewonnene Butter wurde indessen chemisch untersucht, doch meine ich, dass Sebelien, vorausgesetzt, dass kein Druckfehler vorliegt, sich bei Betrachtung der Versuchswerte in folgender Schlussfolgerung geirrt hat, welcher Umstand allerdings das Gesamtergebnis nicht weiter beeinflusst.

Er erwartet, „dass die Fütterung mit dem Fischmehle in einer Erhöhung der Wollny'schen Zahl und einer Verkleinerung der Verseifungszahl und der Jodzahl der Butter in der B-Gruppe (d. i. die Versuchsgruppe) sich kundgeben wird";[1]) das kann aber unmöglich eintreten, denn die erwähnten Verseifungszahlen betragen nach Sebeliens Angaben[2]) im:

| | Wollny | Köttsdorfer | Hübl |
|---|---|---|---|
| Fischmehl (Äthylätherextrakt) . | 8,90 | 195,04 | 72,08 |
| Butterfett (Gruppe A) . . . . | 25,35 | 225,90 | 38,36 |
| (Periode 1.—11. März, Gruppe B) | 24,25 | 224,30 | 38,55 |

Auf Grund dieser Werte hätte Sebelien bei der Fütterung mit Fischmehl vielmehr eine Erhöhung der Hübl'schen Zahl und eine Erniedrigung der Wollny'schen und Köttdorfer'schen Zahl erwarten müssen.

Vergleichen wir in Anbetracht dieser Bedenken noch einmal die in der Sebelien'schen Tabelle angegebenen Werte der A- und B-Gruppen miteinander, so kommen wir trotzdem zu demselben Gesamtergebnisse wie Sebelien, welches er in dem Satze zusammenfasst: „Ein direkter Übergang des Walfischfleischmehlfettes in die Milch liess sich also in den vorliegenden Untersuchungen nicht bestätigen".[3])

Es folgt nunmehr die Beschreibung einer Arbeit, die wir ihrem Inhalt nach in jede der von uns im Anfang aufgestellten Literaturgruppen einreihen könnten, da in ihr die Resultate von Untersuchungen veröffentlicht werden, welche die Wirkung des Futters:

a) auf die Beschaffenheit des Körperfettes,
b) den Ertrag von Milch und Butterfett und
c) auf die Qualität des Butterfettes

zum Gegenstand haben.

Die Beschreibung dieser Untersuchungen mag daher hier eingefügt werden und somit als Bindeglied der ersten mit der folgenden Literaturgruppe dienen.

Es ist der 44. Bericht des Laboratoriums der landwirtschaftlichen Hochschule zu Kopenhagen (Verfasser V. Henriques und C. Hansen), der mir allerdings nur in einem Referate[4]) vorgelegen hat.

Um die Veränderung des Körperfettes durch das Nahrungsfett nachzuweisen, wurden von Henriques und Hansen zwei Ferkel längere Zeit mit Leinöl und Kokosöl gefüttert. Nach einer gewissen Zeit wurden aus

[1]) l. c. S. 307.
[2]) l. c. S. 306.
[3]) l. c. S. 308.
[4]) Milchzeitung 1899, 44, S. 691.

dem Fettgewebe des Rückens, nachdem die Stelle durch eine Injektion mit Kokainlösung unempfindlich gemacht worden war, 5—10 g herausgeschnitten und chemisch untersucht.

Der Versuch dauerte vom 1. Oktober 1897 bis 17. März 1898. Am 10. Dezember wurde mit der Fütterung gewechselt, so dass das Ferkel, welches bisher Leinöl erhalten, nunmehr Kokosöl bekam.

Die Jodzahlen des Fettes, welche bei beiden Tieren zu Beginn des Versuches gleich waren, änderten sich stets deutlich im Sinne der Ölfütterung. Obgleich dieser Beweis schon für den Einfluss des Nahrungsfettes auf die Natur des Körperfettes genügt hätte, so wurde doch, nachdem die Tiere geschlachtet worden waren, noch ein weiterer Beweis dadurch erbracht, dass es gelang, aus dem Fettgewebe reichliche Mengen Oxydsäuren, Linolsäure und Sativinsäure darzustellen.

Die Versuche, welche den Einfluss einer Ölfütterung auf den quantitativen und qualitativen Ertrag an Milch und Fett feststellen sollten, wurden mit zwei Kühen ausgeführt.

Kuh No. I erhielt ein Grundfutter, welches aus 12 kg Heu, 0,75 kg entfettetem Leinmehl bestand. Hierzu wurden in der Regel 0,50 kg Leinöl als Emulsion gegeben. Kuh No. II erhielt 8 kg Heu, 1,25 kg Gerstenschrot und 0,75 kg entfettetes Leinmehl, dazu in verschiedenen Perioden steigende Mengen Leinöl in Form einer Emulsion und zwar 0,50 bis 1 kg. Der Versuch gelang bei beiden Tieren. Aus den im Referat wiedergegebenen Resultaten hebe ich folgende Punkte hervor:

Trotzdem ein grosses Gewicht auf ein gutes und regelmässiges Melken gelegt wurde, schwankt der tägliche Milchertrag recht bedeutend. Das Leinöl bewirkte eine bedeutende Zunahme der Milchmenge. Diese steigt in den ersten 6—7 Tagen der Ölperiode, dann fällt sie gleichmässig. Der Fettgehalt der Milch schwankt ebenso wie die Milchmenge von Tag zu Tag bedeutend.

Der prozentische Fettgehalt der Milch steigt in den ersten 4—6 Tagen nach der Leinölgabe teilweise bis zu 1 %. Die vermehrte Ausscheidung des Milchfettes hält indessen nur wenige Tage an, dann nimmt sie gleichmässig ab und geht nach Verlauf von 10—15 Tagen auf den normalen Standpunkt zurück, obwohl die Fütterung mit Leinöl fortgesetzt wird.

Die chemischen Untersuchungen, welche zur Feststellung des Einflusses des Ölfutters auf die Butterqualität vorgenommen wurden, hatten folgendes Ergebnis:

1. Die Reichert-Meissl'schen Zahlen sanken entsprechend der niedrigen Zahl des Leinöls bei beiden Kühen bedeutend, so bei Kuh No. I von 24,2 auf 16,4. Nach Beendigung der Ölfütterung stiegen die Werte wieder. Die Veränderungen gingen ganz allmählich vor sich.
2. Die Jod- und die Brechungszahl zeigte „eine schnelle und bedeutende Steigerung von 33 auf 58 und ein ebenso schnelles Sinken nach Beendigung der Ölfütterung".

   Auf Grund dieser starken Veränderung hätten sich im Butterfett über 17 % Leinöl finden müssen. Im Butterfett konnten aber nur ganz geringe Mengen Leinöl nachgewiesen werden.

Die Brechungszahlen verhalten sich analog den Jodzahlen. Sie zeigen eine Steigerung von 50 auf 58°. Die Verfasser halten die Refraktometerbefunde als wohl geeignet, schnell und sicher den Einfluss einer Fütterung auf die Beschaffenheit der Butter nachzuweisen.

3. Die Schmelzpunkte stiegen nach Zusatz des Leinöls zum Fett sehr schnell.

Henriques und Hansen haben sich nun keineswegs damit begnügt, die Veränderungen des Butterfettes festzustellen, sondern sie haben auch versucht, diese zu erklären, indem sie sich die Frage vorlegten: „Wie wird das Fett in der Milch bei intensiver Fettfütterung gebildet?“

Sie kamen zu dem Resultat, dass die Soxhlet'sche Ansicht, es würde Körperfett in die Milch geschoben, falsch sein müsse, denn wenn man mit Benedikt annähme, dass Rindstalg durchschnittlich die Jodzahl 40 besässe, so könne sie infolge Leinölfütterung im Butterfett nicht bis auf 58° steigen.

Sie stellten für die Bildung des Milchfettes folgende Hypothese auf: „Wenn dem Organismus eine grosse Menge Fett in der Nahrung zugeführt wird, so scheidet sich dieses Fett, nachdem es in das Blut hinübergeführt worden ist, als Milchfett aus; jedoch ist diese Ausscheidung nicht als ein einfacher Übergang des Fettes aus dem Blut in die Alveolen der Milchdrüse aufzufassen. Beim Durchgang durch die Alveolen der Milchdrüse wird das zugeführte Fett in der Weise verarbeitet, dass eine grosse Menge Olein und eine geringere Menge eines schwer schmelzbaren Fettstoffes (Stearin?) gebildet wird. Wenn in dem aufgenommenen Fett eine grössere Menge trocknender Öle vorhanden ist, so werden diese, ehe sie in der Milch ausgeschieden werden, in nicht trocknende umgewandelt.“

Stand es dementsprechend bei den Verfassern fest, dass der Organismus bei intensiver Fettfütterung keinen Talg in die Milch schiebt, so blieb schliesslich noch die Frage zu erörtern: „Wie sich das Milchfett bei einer Hungerfütterung verhielt?“, denn bis dahin galt es als unbestritten, dass der hungernde Organismus von seinem eigenen Fett zehre. Die Versuchskuh wurde daher auf Hungerration gesetzt. Das Resultat der Butterfettuntersuchung war im Vergleich zur Leinölfütterung folgendes: „Bei Leinölfütterung und bei Hungerfütterung geht die Jodzahl nach derselben Richtung, während die Schmelzpunkte nach entgegengesetzten gehen. Bei Ölfütterung nimmt die Menge der flüchtigen Säuren ab, bei Hungerfütterung bleibt die Menge unbeeinflusst“.

Die Verfasser gaben für diese interessanten Erscheinungen ebenfalls eine Erklärung, doch würde es mich zu weit führen, auf ihre Begründung näher einzugehen.

Die beiden folgenden Arbeiten stellen lediglich die Veränderung des Butterfettes durch eine Fettfütterung fest. Die Untersuchungen von G. Klien,[1]) die zuerst Erwähnung finden mögen, besitzen in erster Linie historisches Interesse. Er war mit der erste Forscher, welcher einen Ein-

[1]) Bericht der 62. Naturforscherversammlung.

fluss des Futters auf die Butterqualität feststellte. Klien arbeitete mit einer Ziege, die neben einem einfachen Grundfutter steigende Mengen Palmkernfett erhielt. Dieses zeigte die Verseifungszahl 247 und dementsprechend stieg die Verseifungszahl in der Ziegenbutter von 233 auf 241. Rüböl, welches die Verseifungsziffer 177 zeigte, veranlasste ein Sinken dieser Zahl auf 216. Bei Hafer- und Rapskuchenfütterung fand der Verfasser konstant die Verseifungsziffer 224. Klien hielt, entsprechend seinen Befunden, den direkten Übergang des Futterfettes in die Milch für erwiesen.

Die zweite Arbeit dieser Art ist die von Baumert.[1]) Ich kann mich über dieselbe kurz fassen, da sie im Zusammenhang mit der Falke-schen Arbeit, die schon eingehend besprochen wurde, entstanden ist. Er beurteilt den Einfluss einer intensiven Fettfütterung auf die Butterqualität lediglich vom nahrungsmittelchemischen Standpunkte aus. Baumert kommt zu dem Schluss, dass er sagt: „Zu den Gründen (d. h. denjenigen vom landwirtschaftlichen Standpunkte aus), welche gegen die Einführung einer solchen Fütterungsweise sprechen, kommt vom nahrungsmittelchemischen Standpunkte noch der, dass sie nach den festgestellten Tatsachen eine Fälschung der Butter innerhalb des Tierkörpers sein würde".

Wir sind hiermit am Ende der Literaturbesprechung des ersten Abschnittes angelangt. Da das Material ausserordentlich umfangreich war, so sei es uns gestattet, die Resultate der besprochenen Arbeiten noch einmal kurz zu rekapitulieren.

Es fanden folgende Forscher:

1. eine starke Steigerung der Milch- resp. Fetterträge: Soxhlet, Heinrich, Maercker und Albert, Lehmann,
2. eine schwache oder doch bald vorübergehende Steigerung: Stohmann, G. Kühn, M. Fleischer, Wood, H. van Dreser, Rhodin, Falke, Ramm und Mintrop, Harnoth, v. Knieriem, Morgen, Henriques und Hansen, Sebelien,
3. keine Wirkung: Wing, D. Melik Beglarian, Juretschke.

Dort wo eine kleine Steigerung eintrat, wurde dieselbe eher als eine Wirkung des Futterwechsels angesehen und nicht als solche des betreffenden Ölfutters. F. Stohmann, G. Kühn und Wood betonen ausdrücklich, dass nach ihrer Ansicht der Einfluss der Individualität des Tieres auf den Milch- und Fettertrag grösser sei, als der des Futters.

Eine chemische Untersuchung der Butter fand in den Arbeiten folgender Autoren statt: Soxhlet, Falke, Harnoth, Juretschke, Heinrich, v. Knieriem, Sebelien, Henriques und Hansen, Klien, Baumert.

Mit Ausnahme von Juretschke und Sebelien beobachteten sämtliche genannten Forscher eine mehr oder weniger deutliche Veränderung der chemischen Beschaffenheit der Butter infolge der Ölfütterung.

**2. Kritische Betrachtung über die Ausführung von Fütterungsversuchen.**

Ich habe bei Beschreibung der einzelnen Versuche unterlassen, dieselben kritisch zu beleuchten, aber ich kann diesen Abschnitt nicht gut

[1]) Zeitschrift für Nahrungs- und Genussmittel 1898, S. 665, 678.

schliessen, ohne mich über einige grundlegende Punkte geäussert zu haben. So hat sich mir bei Bearbeitung der Originalabhandlungen sehr oft die Frage aufgedrängt: Ob wohl der Fütterungsversuch, wie er heute vielfach gehandhabt wird, auf einer richtigen Grundlage aufgebaut ist?

Es muss leider gesagt werden, dass die behandelte Literatur gerade in dieser Hinsicht auf eine grössere Zahl von Mängeln sowohl in der Art der Versuchsanstellung wie der Veröffentlichung der gewonnenen Resultate hinweist, durch welche, meiner Ansicht nach, die Sicherheit und Bedeutung der gezogenen Schlussfolgerungen oft wesentlich beeinträchtigt erscheint. So müssen z. B. Versuche, von denen nur die Resultate fragmentarisch veröffentlicht werden, zu Bedenken Veranlassung geben, besonders wenn sie Hypothesen von weittragendster Bedeutung zeitigen, welche die Forschungslust zu erneuter Tätigkeit anregen. Ich glaube, um ein Beispiel anzuführen, dass die berühmten Hellriegel'schen Untersuchungen über die Stickstoffaufnahme bei den Leguminosen sich den Ruf ihrer Klassizität nicht wahren könnten, wenn bei ihnen die genauen Darlegungen über die Anlage und Ausführung der angestellten Versuche fehlten. Aber nicht nur in einem solchen Falle, sondern überhaupt bei jedem Versuch ist es für den erfahrenen Experimentator interessant und für den Anfänger lehrreich, zu sehen, auf welcher Grundlage die betreffenden Untersuchungen aufgebaut worden sind.

Sehr beliebt scheint ferner der Brauch zu sein, die einzelnen Versuchsperioden ohne Einschiebung von Grundfutterperioden aufeinander folgen zu lassen. Es entsteht in einem solchen Falle immer die Frage, auf welche Ration man die Wirkung der Versuchsperioden eigentlich beziehen soll. Diese Schwierigkeiten werden noch bedeutend vermehrt, wenn die Perioden nur acht bis zehn Tage dauern. Sind die Resultate von Versuchen, welche nach dem Periodensystem angelegt waren, schon an und für sich mit grösster Vorsicht zu deuten, so wird die Gewinnung eines zutreffenden Urteils bei einer so beschaffenen Anlage des Fütterungsversuches nahezu unmöglich, denn unsere Kenntnisse über die Dauer der Nachwirkung eines Futterstoffes, z. B. des Öles, auf die Funktionen des Organismus sind gegenwärtig noch ausserordentlich gering.

Es ist ferner eine bekannte Tatsache, dass die Menge der abgesonderten Milch und ihres Fettgehaltes keine konstante Grösse ist, dass vielmehr recht bedeutende tägliche Schwankungen in den Erträgen auftreten. Es können sich dabei vollständig abnorme Werte zeigen, die sich nur im Zusammenhang mit den Ergebnissen der vorhergehenden, bezüglich der folgenden Tage deuten lassen. Aus diesem Grunde erscheint es mir daher unzweckmässig, nur an zwei Versuchstagen einer jeden Periode die vorgesehenen Bestimmungen auszuführen, da man nie die Gewissheit hat, am Versuchstage keine ganz abnormen Zahlen zu finden. Aber selbst wenn die Untersuchungswerte der beiden Tage gut übereinstimmen, so können trotzdem beim Vergleich mit den Resultaten anderer Versuchsreihen Zweifel an ihrer Gültigkeit entstehen. Ich verweise hier als Beispiel auf die Ergebnisse meiner vierten Versuchsreihe, die, wie wir später sehen werden,

sich in ihren chemischen Befunden ganz anders verhalten wie die der drei ersten Versuchsreihen. Hätten in diesem Falle die anderen Untersuchungswerte gefehlt, so wären Zweifel an der Richtigkeit des Befundes kaum zu beschwichtigen gewesen. Schliesslich aber treten die individuellen Verschiedenheiten der Versuchstiere schärfer hervor, wenn man in jeder Periode möglichst die täglichen Untersuchungsergebnisse vor Augen hat. Und das ist ein Umstand, der keineswegs zu unterschätzen ist, denn die Resultate der nach dem Periodensystem angelegten Fütterungsversuche haben mit der Individualität der Tiere ganz besonders zu rechnen. Aus dem letzten Grunde erscheint es mir auch weniger zweckmässig, nur ein oder zwei Tiere zum Versuch aufzustellen, eine grössere Anzahl würde stets empfehlenswerter sein.

Schliesslich aber sei noch ein Umstand erwähnt, der meiner Ansicht nach bei einem Fütterungsversuch, welcher die Wirkung eines Nährstoffes auf den quantitativen und qualitativen Milchertrag feststellen soll, von grösster Bedeutung ist. Ich meine die stets gleiche Höhe der Nährstoffmenge in den Futterrationen aller Versuchsperioden. Diese Forderung ist in unserem Falle anscheinend nur von A. Morgen erfüllt worden, denn er sagt: „Wo eine Beigabe von Fett stattfand, wurde die äquivalente Menge Kohlehydrate fortgelassen“. Ob sich diese Äquivalenz nun bloss auf das Gewicht bezieht, ist aus dem oben zitierten Referat leider nicht zu ersehen. Jedenfalls steht es aber fest, wie wir in der Literaturbesprechung gesehen, dass, von dieser einzigen Ausnahme abgesehen, in allen beschriebenen Versuchen der zu prüfende Nährstoff entweder als „Zulage“ verabreicht worden ist, oder dass bei wenigen ein Austausch nach dem Gewicht stattgefunden hat. Eine solche Handhabung kann aber nur ein unvollkommenes Mittel sein, die von uns gestellte Forderung zu erfüllen, selbst wenn man, wie z. B. im Maercker'schen Versuch, für die Aufrechterhaltung eines konstanten Verhältnisses zwischen stickstofffreien und stickstoffhaltigen Futterstoffen in den einzelnen Perioden sorgt. Auch bei gleichem Nährstoffverhältnis kann trotzdem die Nährstoffmenge verschieden sein. Der allein mögliche Weg, einen stets gleichen Gehalt der Futterrationen an Nährstoffen zu erzielen, ist daher nach meiner Ansicht der Austausch der zu prüfenden Substanzen nach Nährstoffäquivalenten.

Diesen erwähnten Mängeln gegenüber stelle ich folgende Forderungen auf, die ein die vorliegende Fragestellung betreffender Fütterungsversuch erfüllen muss:

1. Ausser den Resultaten müssen auch genaueste Angaben über die Anlage und Ausführung der Versuche gegeben werden. Die Referenten können in diesem Punkte nicht ausführlich genug sein.
2. Jede Periode mit der Probefütterung muss von zwei Grundfutterperioden eingeschlossen sein.
3. Die Perioden müssen mindestens 14 Tage, besser 20 Tage und mehr dauern.
4. Alle Untersuchungen sind am besten täglich vorzunehmen, damit man sieht, wie der Tierkörper funktioniert und wie sich die Endresultate allmählich gestaltet haben.

5. Es sind mehrere Tiere zum Versuch aufzustellen.
6. Bei Feststellung der Wirkung eines Futters hat man in den Versuchsperioden einen Ersatz nach Nährstoffäquivalenten, nicht nach dem Gewicht eintreten zu lassen.

Diese Forderungen beziehen sich auf die Anlage des Tierversuches nach dem Periodensystem. Es wäre nun schliesslich noch die Frage aufzuwerfen: Ob das Periodensystem überhaupt das richtige für den Fütterungsversuch ist, oder ob man nicht besser täte, in diesem Falle nach dänischem Muster zu verfahren und solche Versuche nach dem sogenannten Gruppensystem anzuordnen? Mit einer einzigen Ausnahme sind alle oben erwähnten Versuche nach dem Periodensystem ausgeführt worden, nur Sebelien hat dem seinigen das Gruppensystem zu Grunde gelegt. Das Prinzip dieses letzteren besteht darin, dass aus einer grösseren Zahl von Tieren zwei oder mehrere Gruppen gebildet werden. Während nun die eine Gruppe (die Vergleichsgruppe) fortlaufend das sogenannte Grundfutter erhält, werden die anderen wie im Periodensystem mit dem zu erprobenden Futter versehen. Ein Vergleich der Versuchsgruppen mit der Vergleichsgruppe lehrt dann, ob eine Wirkung durch das zu prüfende Futter stattgefunden hat. Die Hauptschwierigkeit der Gruppenversuche liegt in der richtigen Verteilung der individuell verschieden beanlagten Tiere auf die Gruppen, denn wenn man in diesen das durchschnittliche Körpergewicht, die Milch- und Fetterträge etc. berechnet, so sollen diese Werte in allen Gruppen annähernd gleich sein.

In seiner ganzen Art lässt sich der Gruppenversuch am besten mit dem Felddüngungsversuch in der Pflanzenernährungslehre in Parallele stellen. Die Schwierigkeiten in der Ausführung, die Vor- und Nachteile sind bei beiden einander ähnlich. Wer sich über die Einzelheiten des Gruppenversuches näher unterrichten will, den verweise ich auf die schon an anderer Stelle erwähnte Arbeit von John Sebelien.

Dieser hat sich mit der Erörterung der Frage, ob beim Tierversuch dem Perioden- oder dem Gruppensystem der Vorzug zu geben sei, sehr eingehend beschäftigt, und es wäre zum Besten unserer Fütterungslehre nur zu wünschen, wenn seine scharfe Kritik über unsere Art, Fütterungsversuche anzustellen, mehr beachtet würde. So äussert er sich z. B. über den Wert unserer deutschen Versuche, welche den Einfluss des Futters auf den Fettgehalt der Milch festzustellen suchten, folgendermassen:[1])

„Die meisten der „Versuche", die diese Frage behandelt haben, scheiden sich gewöhnlich nur von den Erfahrungen der Praxis darin, dass sie in einer als Versuchs-Station benannten Anstalt ausgeführt und von einer Anzahl von Analysen begleitet sind, haben aber wegen ihrem nach dem Periodensystem angeordneten Plane denselben fundamentalen Fehler der obengenannten Verwechselung zweier Präpositionen." Er meinte die Vertauschung von „propter hoc" mit „post hoc".

Andererseits verkennt Sebelien aber keineswegs die Brauchbarkeit des Periodensystems für bestimmte wissenschaftliche Untersuchungen. So

[1]) Versuchs-Stationen, 46, 1896, S. 290.

sagt er an anderer Stelle:[1]) ... . . ich muss hinzufügen, dass ich natürlich nicht den Wert und die Notwendigkeit des „Periodensystems" überhaupt verkenne und ich wohl einsehe, dass dasselbe z. B. bei Stoffwechseluntersuchungen mit rein wissenschaftlichem Zweck eine grosse Bedeutung hat, aber bei den meisten ökonomischen Fütterungsversuchen, wo man den Kausalzusammenhang zwischen Futterstoff und quantitativer sowohl wie qualitativer tierischer Produktion sucht, glaube ich, dass man nicht dringend genug eine Veränderung der üblichen Versuchsweise zuraten muss".

Ich will mich hier auf die Diskussion der angeführten und auch anderer Stellen der Sebelien'schen Arbeit nicht einlassen, seine anregenden und interessanten Auseinandersetzungen mögen in der Arbeit selbst nachgelesen werden; ich muss aber hinzufügen, dass ich selbst bei der Ausführung „ökonomischer Fütterungsversuche" das Periodensystem nicht glaube ohne weiteres entbehren zu können, nur möchte ich die derart gewonnenen Resultate vorsichtiger wie bisher verwertet und nicht gleich als feststehende Normen in die Fütterungspraxis übertragen wissen.

Ich denke mir die Verwendung des Perioden- und des Gruppensystems folgendermassen:

Der Periodenversuch bietet uns in der Tierernährungslehre, analog wie die Wasserkultur und der Topfversuch in der Pflanzenernährungslehre, ein leicht handliches Mittel, auftauchende Fragen der tierischen Ernährung jedweder Art in verhältnismässig kurzer Zeit und mit wenig Kosten zu prüfen. Der Experimentator soll sich aber bei einer solchen Untersuchung der Mängel seines Systems und der dadurch auferlegten Beschränkung in der Verallgemeinerung seiner Schlussfolgerungen bewusst bleiben. Eine sorgfältige Überlegung hat ihn zu belehren, ob die Erweiterung seines Versuches nach dem Gruppensystem Erfolg verspricht oder aus irgend einem beliebigen anderen Grunde wünschenswert erscheint. Das wird für Fütterungsfragen in Sachen der grossen landwirtschaftlichen Praxis allerdings zumeist der Fall sein. Mit anderen Worten: Ich wünsche, dass der Versuch nach dem Gruppensystem als eine Ergänzung des Versuches nach dem Periodensystem für die wissenschaftlich zu prüfenden Fragen der Tierernährungslehre angesehen wird, in gleicher Weise wie dies der sogenannte „Felddüngunsversuch" für den Wasserkultur- und den Vegetationsgefässversuch auf dem Gebiete der Pflanzenernährungslehre in vielen Fällen ist. In jedem einzelnen Falle sollte entschieden werden, ob eine solche Erweiterung des Periodenversuches durch den Gruppenversuch wünschenswert erscheint. Ich meine durch eine derartige gegenseitige Ergänzung würde unser landwirtschaftliches Versuchswesen auf dem Gebiete der Fütterungslehre nur gewinnen. Ein grosser Teil der von Sebelien im allgemeinen als wertlos bezeichneten Untersuchungen würde bei einer solchen Handhabung der Versuchspraxis Nutzen gestiftet haben.

Ist man erst von der Notwendigkeit einer solchen Forderung überzeugt, so fragt es sich noch: Wer und vor allem wo kann man eventuell Versuche nach dem Gruppensystem ausführen?

---

[1]) Versuchs-Stationen, S. 264 in der Anmerkung.

Diese Frage ist keineswegs so müssig, wie es auf den ersten Blick scheint, denn die praktischen Landwirte sind gegenwärtig zur Anstellung solcher Versuche fast ohne Ausnahme leider nicht zu gebrauchen. Zunächst fehlt es ihnen an der nötigen Schulung, ferner aber, und das fügen wir ganz offen hinzu, sehr oft auch am wissenschaftlichen Interesse und der wissenschaftlichen Bildung, Dinge, die als erste Forderung für die exakte Ausführung eines derartigen Versuches zu gelten haben.

Ich glaube auch, dass wir die Praktiker für die Ausführung solcher Versuche nach dem Gruppensystem zunächst ganz gut entbehren können, denn die Rasseviehställe unserer landwirtschaftlichen Universitätsinstitute gewähren alle Vorbedingungen zur exakten Ausführung solcher Versuche. So stehen sie in engster Fühlung mit den wissenschaftlichen Laboratorien, sie haben ferner den nötigen Viehbestand, verfügen über ein gut geschultes Wärterpersonal, und ihre andere Aufgabe, den tierzüchterischen Bestrebungen zu dienen, wird durch solche Fütterungsversuche in keiner Weise gestört. Ich meine daher, diese Institute sollten in erster Linie den Fütterungsversuch nach dem Gruppensystem pflegen, um den kleineren Versuchs-Stationen den diesen naturgemäss zustehenden Periodenversuch zu überlassen.

Eine weitere Aufgabe für die Rasseviehställe würde sich aus der Notwendigkeit ergeben, die landwirtschaftliche Praxis für solche Versuche im grossen Massstabe zu interessieren und sie zu belehren. Man könnte dies einerseits dadurch erreichen, dass man die Studierenden zu den angedeuteten Versuchen als Aufsichtspersonen etc. heranzöge, vor allem diejenigen, welche Lehrer werden wollen, dann aber wären mit Hilfe dieser Herren Versuche zu organisieren, in ähnlicher Weise wie dies von Th. Pfeiffer[1]) für den Feldversuch mit so schönem Erfolg geschehen ist.

Ich sollte meinen, das wären Aufgaben, deren Lösung eine nicht unwesentliche Förderung der Fütterungslehre herbeiführen müsste.

### 3. Die Literatur über Körperfettbildung.

Die Literatur, welche die Beziehungen zwischen dem Nahrungsfett, Körperfett und Milchfett behandelt, ist ganz ausserordentlich spärlich. Arbeiten, welche auf etwaige Beziehungen zwischen dem Körperfett und dem Milchfett eingehen, sind, wenn wir von den von Soxhlet veröffentlichten Hypothesen absehen, überhaupt nicht vorhanden. Eine eingehende Diskussion der von Soxhlet aufgestellten Sätze enthält der im ersten Abschnitt der Literaturbesprechung schon erörterte 44. Jahresbericht der Hochschule zu Kopenhagen.

Da wir aber später bei der Besprechung unserer Schlachtversuche genötigt sein werden, auf die Beziehungen zwischen Nahrungsfett und Körperfett einzugehen, so mögen hier die wichtigsten dieser Arbeiten erwähnt werden.

[1]) Mitteilungen der landw. Institute der Königl. Universität Breslau, Heft V. 1901, S. 1.

Die älteren Untersuchungen von Radziejewski[1]) und Subbotin,[2]) durch welche der direkte Übergang des Nahrungsfettes in das Fettgewebe des Körpers festgestellt werden sollte, führten nach dem Urteil der beiden Verfasser zu keinem positiven Ergebnisse.

Respirationsversuche von Voit und Pettenkofer und von Hofmann[3]) deuteten aber schon darauf hin, dass das Fett der Nahrung direkt im Organismus zur Ablagerung gelangt.

A. Lebedeff,[4]) welcher Fütterungsversuche mit zwei Hunden anstellte, gab dem einen nach einer vierwöchentlichen Hungerperiode Leinöl mit fettfreiem Fleisch, dem anderen Hammeltalg zu fressen. Nachdem die Tiere ihr ursprüngliches Gewicht wieder erreicht hatten, wurden sie geschlachtet. Das Fett des Hundes, welcher Leinöl erhalten hatte, zeigte in seinem chemischen Verhalten eine Beschaffenheit, welche „sehr nahe mit dem des Leinöls übereinstimmte". Das vom zweiten Hunde gewonnene Fett war fast mit Hammeltalg identisch. Das Endergebnis dieser Versuche lautete: „Fremdes Nahrungsfett wird also direkt in den Zellen des Fettgewebes abgelagert".

Dem Lebedeff'schen Versuche ähnlich ist ein solcher von Immanuel Munk,[5]) der als grundlegend in dieser Frage angesehen wird. Dieser Forscher fütterte einen durch Hunger annähernd fettfrei gemachten Pudel mit reichlichen Mengen Rüböl neben Fleisch. Nach der Tötung des Tieres zeigte die chemische Untersuchung des Fettes, dass „das abgelagerte Fett aus etwa drei Teilen oleinreichem Rüböl und zwei Teilen normalem Hundefett bestand. Überdies liess sich die Erukasäure darin nachweisen".

Interessant sind auch die von G. Rosenfeld[6]) gemachten Beobachtungen. Er zeigte, dass Goldfische und Spiegelkarpfen, mit Hammeltalg gefüttert, diesen zum Ansatz brachten. Er ist der Ansicht, dass „die spezifischen Fettarten jeder Tierart sich vom spezifischen Futter ableiten". Und zwar gilt das nicht nur für den Fleischfresser, sondern auch für die Pflanzenfresser, welche ihr Fett hauptsächlich aus den Kohlehydraten bilden.

Die nachfolgenden Arbeiten zeigen, dass ein Nachweis des Überganges von Nahrungsfett in das Körperfett nur auf Grund der Beschaffenheit der chemischen Befunde des letzteren sehr schwer auszuführen ist.

Für Schweinefette fand v. Raumer[7]) folgende Unterschiede in der Jodzahl:

Einheimische Schweine:

| | |
|---|---|
| Rückenspeck . . . . . | 54,0—61,7 |
| Bauchfett . . . . . | 50,4 |

[1]) Virchows Archiv, 43, S. 268.
[2]) Zeitschrift für Biologie, 6, S. 13.
[3]) Maly, Fortschritte auf dem Gebiete der Tierchemie, 2, S. 309.
[4]) Maly, 12, S. 425.
[5]) Maly, 14, S, 411.
[6]) Maly, 29, S. 70; 30, S. 61.
[7]) Zeitschrift für angewandte Chemie, 1897, S. 210—215 und 247—254.

Verdaulichkeit in Prozenten:

| | | |
|---|---|---|
| Fett von | Reis | 95,9—96,6 |
| „ „ | Kleien | 87,6—88,7 |
| „ „ | Kraft | 90,8—90,7 |
| „ „ | Futterkalk | 88,3—89,8 |
| „ „ | Schlempe | 87,7—89,8 |

Diese Verdauungsversuche wurden nun bei Hammeln mit verschiedenen Futterstoffen und weiterhin auch bei Pferden, Rindern, Schweinen, Hühnern, Gänsen usw. ausgeführt.

V. Einwirkung einiger Futterstoffe auf die Qualität der tierischen Produkte. Es wurden Versuche angestellt über den Einfluß, den Futterstoffe auf die Qualität der Milch, Butter, Wolle, Milchsekretion, Eier und Körper ausüben. Bei [illegible] wurde [illegible] Futterstoffen [illegible] Futterstoffen [illegible] Futterstoffen

Weise reagieren wie die Milchkühe, so dass durch unsere Verwendung der Ziege als Versuchstier eine wünschenswerte Ergänzung zu den bisherigen Versuchen geliefert wurde, da bis auf Stohmann, Klien und Morgen alle Forscher mit Kühen gearbeitet haben. Die Ziegen standen in kleinen Boxen des Versuchsstalles des agrikultur-chemischen Laboratoriums der Universität, welcher in nächster Nähe des Laboratoriums liegt, so dass für gute Pflege und stete Aufsicht bestens gesorgt war.

Die Zahl der Tiere war in den einzelnen Versuchsreihen verschieden, das Nähere ergibt sich aus den einleitenden Bemerkungen einer jeden Versuchsreihe.

Die Tiere waren nach Alter und Gewicht stets etwas verschieden.

Die Fütterung. Obgleich die Theorie bei der Ernährung der Milchkühe nach E. Wolff ein Nährstoffverhältnis von 1 : 5,4 annimmt und gemäss dieser Forderung entsprechende Rationen vorschreibt, so galt uns dieses Nährstoffverhältnis nur als Anhaltspunkt, nicht als unumstössliches Gesetz. Als notwendig zu erfüllende Bedingungen bei der Aufstellung der Futterrationen hatten wir folgende Punkte im Auge:

Die Ration sollte:

1. gern genommen werden;
2. sie musste einfach zusammengesetzt sein, um eine eventuelle Wirkung der Ölgabe deutlich hervortreten zu lassen;
3. sie sollte annähernd das Nährstoffverhältnis von 1 : 5,4 besitzen;
4. sie musste hinsichtlich des Rauhfutters so bemessen sein, dass die Ration auch in den Ölperioden, in welchen nach den bisherigen Beobachtungen ein Rückgang der Fresslust zu erwarten stand, aufgezehrt wurde.

Das sogenannte „Grundfutter“ bestand dementsprechend in den ersten drei Versuchsreihen hauptsächlich aus Heu und Weizenfuttermehl. Dieses letztere wurde später zum Teil durch Weizenschalen ersetzt.

Die in den einzelnen Rationen angeführten kleinen Beigaben von Brot, Runkeln etc. dienten zur Anreizung der Fresslust. In der 4. Versuchsreihe wurde im Gegensatz zu den drei ersten Versuchsreihen eine zusammengesetztere Ration verabreicht. Die Gründe für diese Abweichung sind in der Beschreibung der 4. Versuchsreihe näher angegeben. Ausserdem enthielt das Grundfutter stets noch eine gewisse Menge Gummi arabicum, welches in den Ölperioden zur Herstellung der Ölemulsion diente, und 72 g reine Kartoffelstärke.

Diese 72 g entsprachen nach Nährstoffäquivalenten berechnet einer Ölgabe von 30 g ($30 \times 2{,}4 = 72$). Das Öl wurde also in unsern Versuchen, und das sei ausdrücklich bemerkt, nicht als „Zulage“ zum Grundfutter gegeben, sondern es wurde ein möglichst genauer Ersatz nach Nährstoffäquivalenten angestrebt. Da wir uns im Verlaufe einiger Versuchsreihen entschlossen, die Ölgabe bis auf 50 g zu steigern, so wurden, entsprechend der Erhöhung von 30 auf 50 g Öl, 55 g Futtermehl abgezogen. Da die Ration aber dann zu arm an Eiweiss geworden wäre, so gaben wir die entsprechend berechnete Menge von 8 g in Form von Konglutin, Aleuronat zu.

Bei den bisherigen Versuchen waren die Emulsionen der Fette stets mit warmem Wasser ausgeführt worden. Da wir uns von der Güte dieser Warmwasseremulsionen nicht überzeugen konnten, so wurden diese nach dem bewährten Rezept der Apotheker[1]) dargestellt. Für meine Ölgabe von 30—50 g Öl genügten 25 g Gummi arabicum. Die Ölemulsionen gelangen auf diese Weise ganz vorzüglich. Die Fütterung wurde derart gehandhabt, dass die Ziegen nur das Heu trocken erhielten, alle anderen Stoffe bekamen sie als warme Suppe. In den Ölperioden wurden die Emulsionen in diese eingerührt.

Die im Verhältnis sehr grossen Wassermengen, welche die Ziegen als Suppe aufnahmen, waren in den Vorversuchen ausprobiert. Sie erreichten keineswegs die Maximalgrenze. Ich habe zwei Tiere gehabt, die mit grosser Begierde 15 l Suppe pro Tag aufnahmen.

Eingedenk der alten Bauernregel, dass „das Auge des Herrn sein Vieh mästet", wurde die gesamte Fütterung von mir selbst besorgt. Jedes Tier erhielt sein Futter gesondert abgewogen, für jedes wurde die Suppe einzeln gekocht und mit kaltem Wasser auf die entsprechende Menge abgekühlt, jedes wurde für sich allein gefüttert. Auf diese Weise konnte ich mir während der einzelnen Versuchsreihen stets ein sicheres Urteil über die Aufnahmefähigkeit, Fresslust und das Wohlbefinden meiner Versuchstiere bilden. Da die Tiere es so gewöhnt waren, wurde im Rübölversuch zweimal, in den übrigen dreimal täglich gefüttert und gemolken. Die Futtermenge wurde dementsprechend gleichmässig in zwei beziehungsweise in drei Tages-Portionen eingeteilt. Das Melken besorgte unter meiner Aufsicht die Frau des Laboratoriendieners.

Die Dauer der Versuche. In dieser Hinsicht sollte massgebend sein, dass jede Periode mindestens vierzehn Tage währte. Da die Tiere sich aber stets erst eingewöhnen mussten, so gestaltete sich jeder Versuch folgendermassen:

| | | |
|---|---|---|
| 1. Vorfütterungsperiode . . . | 10—14 | Tage. |
| 2. Grundfutterperiode . . . . | 14 | „ |
| 3. Ölperiode . . . . . | 14 | „ |
| 4. Grundfutterperiode . . . . | 14 | „ |

Nur in den eigentlichen Versuchsperioden 2, 3, 4 wurden die verschiedenen Bestimmungen vorgenommen.

Über die Berechnung der Mittelwerte der Tabellen der verschiedenen Versuchstiere sei bemerkt, dass in der einführenden Grundfutterperiode der Durchschnitt stets aus den gesamten 14 Tagen der Periode berechnet wurde, in den Ölperioden dienten stets die letzten sechs beziehungsweise die letzten vier Tage zur Berechnung, in der abschliessenden Grundfutterperiode dagegen wieder die letzten sechs Tage.

Die Berechnung der natürlichen Depression beim Milch- und Fettertrag wurde in der üblichen Weise vorgenommen. Ein nachstehend

---

[1]) $\frac{\text{n Gew. Öl} + \text{n Gew. Gummi arabicum}}{2} = \text{Wasser.}$

ausgeführtes Beispiel mag über die Einzelheiten Aufschluss geben: Der durchschnittliche Milchertrag der Grundfutterperiode A von Ziege I betrug 512,1 g, der der Grundfutterperiode D 429 g, folglich Differenz zwischen beiden 83,1 g. Da zwischen den beiden Durchschnittstagen der Grundfutterperioden 32 Tage verflossen sind, so beträgt die durchschnittliche tägliche Milchdepression in dieser Zeit $\frac{83,1}{32} = 2,6$ g pro Tag. Wir haben nunmehr bloss noch die Differenz zwischen den Durchschnittstagen der Grundfutterperiode A und den Ölperioden B und C festzustellen. Für erstere beträgt dieselbe 13, für letztere 19 Tage. Multiplizieren wir nunmehr die Anzahl dieser Tage mit 2,6, so erhalten wir für die Ölperiode B eine Korrektur von 33,8, für C von 49,4 g. Addieren wir diese Werte zu den Durchschnittswerten 615 beziehungsweise 651, so erhalten wir den eigentlichen Milchertrag für Periode B von 648,8 g, für C von 700,4 g, d. h. mit andern Worten, so hoch würde in den Perioden B und C der Milchertrag nach Elimination der natürlichen Depression gewesen sein.

## 2. Die Untersuchungsmethoden.

### a) Die Behandlung der Milch und Bestimmung ihres Fettgehaltes.

Die ermolkene Milch wurde stets sofort gewogen. Nach der sorgfältigen Durchmischung wurde jeder gewonnenen Probe eine dem gefundenen Gewichte entsprechende Menge abgemessen und in eine gut schliessende Sammelflasche geschüttet. Die aliquoten Mengen des täglichen Milchertrages wurden zu einer Durchschnittsprobe vereinigt, welche bis zum anderen Morgen im kühlen Keller aufbewahrt wurde. Am anderen Tage wurde die Durchschnittsprobe auf ca. 18—20 ° angewärmt und nach sorgfältiger Durchmischung der Fettgehalt nach der Gerber'schen[1]) Methode bestimmt.

Die nach Entnahme der Proben übrig bleibenden einzelnen Tagesgemelke wurden stets sofort abgekocht und in einem grossen Gefäss für jedes Versuchstier getrennt gesammelt und zum Aufrahmen im Keller aufgestellt. Das Abkochen geschah einerseits, um die Milch haltbarer zu machen, andererseits weil man bemerkt haben will, dass gekochte Ziegenmilch leichter ausrahmt wie ungekochte.

Zur Kontrolle der Zuverlässigkeit der Gerber'schen Methode wurden einige Fettbestimmungen nach dem gewichtsanalytischem Verfahren ausgeführt. Ich bediente mich dabei der Metallhülsen von H. Weller,[2]) deren Benutzung zu gleichen Bestimmungen ich warm empfehlen kann. Die Differenzen zwischen der Gerber'schen und der gewichtsanalytischen Methode betrugen im Durchschnitt 0,0343 % zu Gunsten der Gewichtsanalyse.

### b) Die Gewinnung des Butterfettes.

Zur Gewinnung des Milchfettes für die weitere chemische Untersuchung musste ein etwas umständlicher Weg eingeschlagen werden, da

[1]) J. König, Untersuchungen landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe, S. 353, ferner Gebrauchsanweisung N. Gerber, Acid-Butyrometrie.

[2]) Bezogen von Ehrhardt und Metzger Nachfolger in Darmstadt.

das Zentrifugieren der kleinen Milchmengen und besonders die Verbutterung des Rahmes Schwierigkeiten bereitete. Das Michfett wurde daher auf dem folgenden Wege für die Untersuchungen gewonnen.

Nachdem die aufgekochte Milch 24 Stunden im Keller gestanden hatte, wurde der abgeschiedene Rahm gesammelt, mit einer entsprechenden Menge reinem Flusssand auf dem Wasserbade eingedampft und der gesamte Rückstand mit Äther im Soxhlet'schen Apparat extrahiert. Nach sorgfältiger Verdampfung des Äthers wurde das extrahierte Milchfett filtriert. Das jetzt krystallklare, schwach gelblich gefärbte Butterfett war nunmehr zur chemischen Untersuchung geeignet.

### c) Die chemische Untersuchung des Butterfettes.

Die derart gewonnenen Butterfette je zweier Tage wurden zu einer Probe vereinigt. Es geschah dies einerseits, um eine grössere Menge Fett und daher gute Durchschnittsproben zu erhalten, andererseits weil meine Zeit für eine gesonderte Untersuchung der täglich gewonnenen Fettmengen nicht ausreichte.

Im Butterfett wurden folgende Bestimmungen nach den von J. König beschriebenen Methoden ausgeführt:

a) die Köttsdorfer'sche[1]) Verseifungszahl,
b) die Reichert-Meissl'sche[2]) Zahl,
c) die Hübl'sche[3]) Jodzahl.

Die Differenzen je zweier Bestimmungen betrugen im Mittel:

bei der Köttsdorfer'schen Verseifungszahl . . 0,0017 KOH,
„ „ Reichert-Meissl'schen Zahl . . . . 0,199 ccm $^1/_{10}$ nLauge,
„ „ Hübl'schen Zahl . . . . . 0,098 % J.;

ferner:

d) die Refraktometer-Anzeige,[4])
e) die Schmelzpunktbestimmung.[5])

Die Bestimmung der Hehner'schen[6]) Zahl wurde nur während der ersten Periode ausgeführt, dann fallen gelassen, da die Unterschiede zu gering waren. Auch wurde versucht, die Methode von Kreusel[7]) zur Feststellung des Gehaltes der unlöslichen Fettsäuren an flüssigen (Ölsäuren) und festen Fettsäuren auszuführen. Doch boten die Resultate keinen Ersatz für die aufgewandte Mühe und Zeit.

## 3. Die Versuchsergebnisse.

Unsere Versuche fingen im November 1900 an. Nachdem die Zeit bis Weihnachten auf die Ausführung der Vorarbeiten — Einübung der

[1]) J. König, Die Untersuchung landwirtschaftlich und gewerblich wichtiger Stoffe, Berlin 1898, S. 390.
[2]) Ibidem, S. 391.
[3]) Ibidem, S. 394.
[4]) Ibidem, S. 418.
[5]) Ibedem, S. 387 b.
[6]) Ibidem, S. 396.
[7]) Ibidem, S. 397.

Methoden, Studium der Eigenart der Versuchstiere etc. — verwendet worden war, begann ich im Januar 1901 mit den eigentlichen Versuchen. Bis zum August 1902 wurden vier Versuchsreihen ausgeführt, in denen der Einfluss folgender Fette auf den quantitativen und qualitativen Milchertrag erprobt wurden:

I. Versuchsreihe . . . . . Rübölfütterung,
II. „ . . . . . Kokosnussölfütterung,
III. „ . . . . . Leinölfütterung,
IV. „ . . . . . Kokosnussölfütterung.

Ich beginne nun mit der Einzelbeschreibung der verschiedenen Versuchsreihen und ihrer Ergebnisse und werde dann eine Zusammenfassung der gesamten Versuche folgen lassen.

### I. Versuchsreihe: Rübölfütterung.

Die Zahl der Tiere betrug zwei. Sie sind in den Tabellen mit No. I und II bezeichnet. Nach den mir beim Ankauf gemachten Angaben standen beide bei Beginn des Versuches in der 40. Woche der Laktation. Das war entschieden ein sehr grosser Mangel; aber wenn die Versuche nicht um $^1/_4$ Jahr hinausgeschoben werden sollten, so mussten wir mit diesen altmelkenden Tieren zufrieden sein, neumelkende Ziegen waren nicht aufzutreiben. Eine weitere Frage war die, ob die Tiere belegt werden sollten oder nicht. Bei Kühen lässt nach dem Bespringen der Milchertrag schnell nach. War nicht ein Gleiches auch bei den Ziegen zu erwarten? Da die Tiere im Verhältnis nur mehr wenig Milch gaben, so entschieden wir uns sie ungedeckt zu lassen, selbst auf die Gefahr hin, durch Eintritt der Brunst Störungen im regelmässigen Verlauf der Versuchsperioden zu erleiden. Nach einer 10tägigen Vorfütterung mit der als „Grundfutter„ bezeichneten Ration begannen am 17. Januar 1901 die eigentlichen Versuchsperioden. Ihre Reihenfolge war folgende; es dauerte:

A. die Grundfutterperiode vom 17.—30. Januar,
B. „ Ölperiode mit 30 g Rüböl vom 31. Januar bis 7. Februar,
C. „ „ „ 50 „ „ „ 7.—13. Februar,
D. „ Grundfutterperiode vom 14.—27. Februar.

Das Grundfutter setzte sich wie folgt zusammen. Es wurden pro Stück und Tag neben 10 g Kochsalz verabreicht:

| | Verdauliches | | |
|---|---|---|---|
| | E. | K. | F. |
| 500 g Heu . . . . . | 27,0 | 205 | 5,0 |
| 300 „ Weizenfuttermehl . . . | 32,4 | 162 | 8,7 |
| 72 „ Kartoffelstärke . . . . | — | 72 | — |
| 25 „ Gummi arabikum . . . | — | 25 | — |
| 500 „ Runkelrüben . . . . | 5,5 | 50 | 0,5 |
| Summa: | 64,9 | 514 | 14,2 |

Das entspricht einem N.-V. von 1 : 8,44.

Bei dieser und allen folgenden Berechnungen der verabreichten Futterrationen wurden die Mittelwerte der Wollf'schen Tabellen benutzt. Da wegen der ungünstigen Lage von After und Scheide bei Ziegen der Kot nicht einwandfrei unter Vermeidung störender Einflüsse auf das Allgemeinbefinden der Tiere aufgefangen werden konnte und daher die Bestimmung der unverdaut gebliebenen Nahrungsstoffe unterbleiben musste, so glaubten wir, uns bei obigen Berechnungen mit dem Mittelwerte begnügen zu dürfen.

Zur Herstellung der Suppe verwendete ich pro Tag 6 l Wasser. In den Ölperioden wurden 30 bezw. 50 g Rüböl gegen die äquivalente Nährstoffmenge Stärke oder Futtermehl ausgetauscht und als Emulsion, in 2 Portionen der Suppe beigemischt, verfüttert. Die Runkelrüben wurden nur als Lockspeise gegeben und in die Suppe geschnitten, da die eine Ziege ohne diese Zutat nicht saufen wollte. Die andere Ziege erhielt darauf dieselbe Gabe, um beide Tiere in der Fütterung gleich zu stellen.

Die Versuchsreihe der Rübölfütterung zeigte für Ziege No. I folgende Resultate:

**Ziege No. I (Rübölfütterung).**

| Datum | Milchmenge pro Tag g | Fett % | Absolute Fettmenge g | Bemerkungen: |
|---|---|---|---|---|
| | | A. Grundfutterperiode. | | |
| 1901 | | | | |
| 17. Januar | 446 | 5,95 | 26,54 | |
| 18. „ | 428 | 5,75 | 24,61 | |
| 19. „ | 442 | 5,45 | 24,09 | |
| 20. „ | 511 | 4,80 | 24,53 | |
| 21. „ | 483 | 4,40 | 21,25 | Bockig, lässt einen Rest Suppe. |
| 22. „ | 508 | 4,49 | 22,81 | |
| 23. „ | 515 | 3,57 | 18,39 | |
| 24. „ | 536 | 5,72 | 30,66 | |
| 25. „ | 426 | 4,89 | 20,83 | |
| 26. „ | 571 | 4,99 | 28,49 | |
| 27. „ | 596 | 4,78 | 28,49 | Stark bockig, Rest Suppe. |
| 28. „ | 622 | 3,90 | 24,26 | |
| 29. „ | 598 | 4,50 | 26,91 | Normal. |
| 30. „ | 488 | 6,00 | 29,28 | Rest Suppe. |
| Mittel von 14 Tagen . | 512,1 | 4,94 | 25,08 | |

Die Milchmenge zeigte, wie wir in der Tabelle sehen, im Verlauf der Grundfutterperiode steigende Tendenz. Die plötzliche starke Verminderung des Ertrages am 25. kompensiert sich mit der starken Steigerung vom 24.

Die Fettprozente sind ausserordentlich schwankend. Besonders starke Abweichungen finden wir am 23. und 28. Januar. Die Differenzen mit dem

vorhergehenden Tage betragen hier 0,92 und 0,68 %. Die Depression vom 28. ist wahrscheinlich durch die bedeutende Erhöhung des Milchertrages hervorgerufen worden. Die vorausgegangene Brunst und die gleichzeitig auftretende Unlust zum Fressen bieten keine Erklärung für die erwähnten Schwankungen.

**Ziege No. I (Rüböl fütterung).**

| Datum | Milchmenge pro Tag g | Fett % | Absolute Fettmenge g | Bemerkungen: |
|---|---|---|---|---|
| B. Ölperiode (30 g Rüböl als Emulsion). | | | | |
| 1901 | | | | |
| 31. Januar | 546 | 5,31 | 28,99 | |
| 1. Februar | 587 | 5,50 | 32,29 | |
| 2. „ | 630 | 4,41 | 27,78 | Bockig. |
| 3. „ | 628 | 5,20 | 32,66 | |
| 4. „ | 615 | 5,00 | 30,75 | |
| 5. „ | 613 | 4,86 | 29,79 | |
| 6. „ | 614 | 4,95 | 30,39 | |
| 7. „ | 618 | 5,19 | 32,07 | |
| Mittel von 4 Tagen . . | 615 | 5,00 | 30,75 | |
| Korrigiert . . | 648,8 | — | 31,40 | |
| C. Ölperiode (50 g Rüböl als Emulsion). | | | | |
| 8. Februar | 646 | 5,18 | 33,46 | |
| 9. „ | 568 | 4,99 | 28,34 | Unruhig, Rest Heu. |
| 10. „ | 639 | 5,05 | 32,27 | Rest Heu. |
| 11. „ | 677 | 4,95 | 33,51 | Normal. |
| 12. „ | 667 | 4,04 | 26,95 | Rest Heu. |
| 13. „ | 620 | 4,66 | 28,89 | „ „ |
| Mittel von 4 Tagen . . | 651 | 4,68 | 30,41 | |
| Korrigiert . . | 700,4 | — | 31,36 | |

Die Milchmenge zeigt in der Ölperiode B zuerst eine Depression, die zwanglos durch die mangelnde Fresslust am Schluss der vorausgegangenen Grundfutterperiode erklärt werden kann. Vom 2. Februar an bemerken wir eine auffallende Konstanz in der täglich erhaltenen Milchmenge, die bis zum Schluss anhält. Ein ähnliches Bild gewähren die Fettprozente und die Gesamtfettmengen.

In der Ölperiode C herrschen ähnliche Verhältnisse, doch scheint hier die deutlich auftretende Unlust Heu zu fressen, störend auf die Gleichmässigkeit der Milchmenge und des Fettprozentes gewirkt zu haben.

Die Ölgabe bewirkte demnach eine deutlich bemerkbare Konstanz in der täglichen Milchproduktion und dem Fettgehalte; ferner eine Depression der Heuaufnahme, ohne dass eine eigentliche Störung der Gesundheit zu beobachten war.

**Ziege No. I (Rübölfütterung).**

| Datum | Milchmenge pro Tag g | Fett % | Absolute Fettmenge g | Bemerkungen: |
|---|---|---|---|---|
| | | D. Grundfutterperiode. | | |
| 1901 | | | | |
| 14. Februar | 656 | 4,77 | 31,29 | Rest Heu. |
| 15. „ | 535 | 4,58 | 24,50 | Normal. |
| 16. „ | 607 | 4,80 | 29,14 | Rest Heu. |
| 17. „ | 580 | 4,23 | 24,53 | „ „ |
| 18. „ | 638 | 4,70 | 29,99 | „ „ |
| 19. „ | 591 | 4,13 | 24,41 | „ „ |
| 20. „ | 585 | 5,50 | 32,18 | |
| 21. „ | 654 | 5,80 | 37,93 | Stark bockig. |
| 22. „ | 432 | 5,93 | 25,62 | Frisst und säuft nicht. |
| 23. „ | 386 | 6,38 | 24,63 | |
| 24. „ | 439 | 5,70 | 25,02 | Rest Heu, Suppe ausgesoffen. |
| 25. „ | 420 | 5,49 | 23,06 | |
| 26. „ | 477 | 4,99 | 23,80 | Kleine Reste an Heu. |
| 27. „ | 419 | 4,39 | 18,39 | |
| Mittel von 6 Tagen . . | 429 | 5,48 | 23,42 | |

Die den Versuch abschliessende Grundfutterperiode D zeigt hinsichtlich der täglichen Milchmenge sowohl wie in den Fettprozenten ähnliche Schwankungen wie die einführende Grundfutterperiode A.

Die dauernde Unlust Heu zu fressen, macht sich in der Milchmenge erst vom 22. Februar an deutlich bemerkbar. Die Fettprozente zeigen bedeutende Schwankungen von 4,13—6,38.

6,38 % ist der höchste Fettgehalt, welcher innerhalb der ganzen Versuchsreihe beobachtet wurde. Er fällt zusammen mit einer sehr geringen Milchmenge.

Für Ziege No. II ergab der Versuch folgende Resultate:

(Siehe die Tabellen Seite 43 und 44.)

Der Milchertrag sinkt gleich anfangs infolge auftretender Fressunlust, die sich hier auf die Suppe erstreckt, bedeutend. Er erreicht nicht wieder die ursprüngliche Höhe.

Sowohl in der Milchmenge wie in den Fettprozenten treten keine so plötzlichen täglichen Schwankungen auf wie bei Ziege No. I.

**Ziege No. II (Rübölversuch).**

| Datum | Milchmenge pro Tag g | Fett % | Absolute Fettmenge g | Bemerkungen: |
|---|---|---|---|---|
| **A. Grundfutterperiode.** | | | | |
| 1901 | | | | |
| 17. Januar | 1008 | 3,42 | 34,48 | |
| 18. „ | 828 | 4,90 | 40,57 | |
| 19. „ | 707 | 5,30 | 37,47 | |
| 20. „ | 868 | 5,05 | 43,83 | Frisst die Suppe nicht. |
| 21. „ | 719 | 5,60 | 40,26 | |
| 22. „ | 513 | 6,40 | 32,83 | |
| 23. „ | 765 | 7,32 | 56,00 | Normal. |
| 24. „ | 779 | 5,69 | 44,32 | |
| 25. „ | 659 | 5,92 | 39,01 | |
| 26. „ | 669 | 5,60 | 37,46 | Rest Suppe. |
| 27. „ | 659 | 4,49 | 29,59 | Normal. |
| 28. „ | 681 | 4,12 | 28,06 | |
| 29. „ | 691 | 4,49 | 31,03 | |
| 30. „ | 728 | 3,60 | 26,21 | |
| Mittel von 14 Tagen . | 733,9 | 5,14 | 37,22 | |
| **B. Ölperiode (30 g Rüböl als Emulsion).** | | | | |
| 1901 | | | | |
| 31. Januar | 742 | 3,71 | 27,53 | |
| 1. Februar | 782 | 3,98 | 31,12 | |
| 2. „ | 786 | 5,33 | 41,89 | |
| 3. „ | 771 | 4,60 | 35,47 | |
| 4. „ | 738 | 5,35 | 39,48 | Morgens $1^1/_2$ l Suppe, Rest abends ausgesoffen. |
| 5. „ | 705 | 5,45 | 38,42 | Normal. |
| 6. „ | 634 | 5,13 | 32,52 | Morgens 1 l Suppe, abends kleiner Rest. |
| 7. „ | 658 | 5,70 | 37,51 | Normal. |
| Mittel von 4 Tagen . . | 684 | 5,41 | 36,98 | |
| Korrigiert. . | 704,15 | — | 37,83 | |
| **C. Ölperiode (50 g Rüböl als Emulsion).** | | | | |
| 8. Februar | 747 | 5,55 | 41,46 | |
| 9. „ | 749 | 6,00 | 44,94 | |
| 10. „ | 769 | 5,40 | 41,53 | Rest Suppe. |
| 11. „ | 694 | 5,21 | 36,16 | „ 1 l Suppe. |
| 12. „ | 548 | 4,78 | 26,19 | „ 1 „ „ |
| 13. „ | 637 | 4,90 | 31,21 | „ $1^1/_2$ l Suppe |
| Mittel von 4 Tagen . . | 662 | 5,07 | 33,77 | |
| Korrigiert. . | 691,45 | — | 35,01 | |

Eine gewisse Konstanz in der täglichen Milchmenge und den Fettprozenten ist auch hier wie bei Ziege No. I in der Ölperiode B unverkennbar. In gleicher Weise sind auch hier in der Ölperiode C gewisse Schwankungen zu bemerken.

Erst in der Ölperiode C zeigt sich eine ausgesprochene Fressunlust, die sich, entgegen der bei Ziege No. I gemachten Beobachtung, hier auf die Suppe erstreckt.

**Ziege No. II (Rübölfutter).**

| Datum | Milchmenge pro Tag g | Fett % | Absolute Fettmenge g | Bemerkungen: |
|---|---|---|---|---|
| | | D. Grundfutterperiode. | | |
| 1901 | | | | |
| 14. Februar | 615 | 5,20 | 31,98 | Normal. |
| 15. „ | 618 | 5,01 | 30,96 | |
| 16. „ | 684 | 5,05 | 34,54 | |
| 17. „ | 678 | 4,82 | 32,68 | |
| 18. „ | 614 | 4,90 | 30,09 | |
| 19. „ | 792 | 5,19 | 41,11 | |
| 20. „ | 690 | 5,29 | 36,50 | |
| 21. „ | 733 | 5,43 | 39,80 | |
| 22. „ | 741 | 5,61 | 41,57 | |
| 23. „ | 635 | 5,80 | 36,83 | |
| 24. „ | 668 | 5,78 | 38,61 | |
| 25. „ | 694 | 5,80 | 40,25 | |
| 26. „ | 699 | 5,50 | 38,44 | |
| 27. „ | 668 | 6,00 | 40,08 | |
| Mittel von 6 Tagen . . | 684,2 | 5,75 | 39,30 | |

Entsprechend dem normalen Verlauf der Futteraufnahme zeigt die abschliessende Grundfutterperiode bei Ziege No. II keine besonders bemerkenswerten Schwankungen. Die Ölgabe bewirkte auch hier wieder eine gewisse Ausgeglichenheit in der täglichen Milchmenge und ihres Fettgehaltes. Im ganzen beobachteten wir bei Ziege No. I ein Steigen der Milcherträge in den Ölperioden, bei Ziege No. II ein ununterbrochenes Sinken. Die Butterausbeute erfuhr eine Erhöhung.

In der nun folgenden Tabelle sind die Resultate der chemischen Untersuchung des Butterfettes wiedergegeben. Das Butterfett der beiden Ziegen einerseits und das je zweier Versuchstage andererseits wurde aus Zeitmangel, welcher eine getrennte Untersuchung nicht erlaubte, vereinigt.

Es wurden folgende Zahlen gefunden:

(Siehe die Tabellen Seite 45 und 46.)

Sämtliche Analysenzahlen zeigen innerhalb der Periode A verhältnismässig grosse Schwankungen. Am wenigsten werden hiervon die Reichert-Meissl'schen und die Hehner'schen Zahlen betroffen. Die Re-

fraktometeranzeigen entsprechen keineswegs immer den Hübl'schen Jodzahlen, d. h. insofern als eine hohe Jodzahl sich nicht stets mit einer hohen Refraktometerzahl deckt. Die Hehner'schen Zahlen und die Schmelzpunkte bieten nichts Besonderes.

**Butterfett von Ziege No. I und II vereinigt (Rübölfütterung).**

| Datum | Köttsdorfer | Reichert-Meissl | Hübl | Refraktometer bei 25° C. | Hehner | Schmelzpunkt C. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | A. Grundfutterperiode. | | | |
| 17./18. Januar | 239,9 | 18,74 | 31,70 | 52,13 | 90,44 | — |
| 19./20. „ | 228,8 | 19,87 | 35,95 | 53,03 | 89,31 | — |
| 21./22. „ | 223,7 | 18,40 | 36,59 | 52,43 | 90,16 | — |
| 23./24. „ | 226,6 | 21,07 | 36,25 | 52,93 | 90,03 | 28—31 |
| 25./26. „ | 249,5 | 19,07 | 36,40 | 51,13 | 88,94 | 28—11 |
| 27./28. „ | 240,2 | 20,28 | 33,43 | 50,93 | 88,35 | 28—32 |
| 29./30. „ | fehlt | — | — | — | — | — |
| Mittel v. 6 Tagen | 231,45 | 19,57 | 35,05 | 52,1 | 89,54 | 28—31,3 |
| | | | B. Ölperiode (30 g Rüböl als Emulsion). | | | |
| Rüböl . . . | 181,0 | 0,991 | 100,2 | 67,8 | 97,89 | — |
| 31./1. Januar | 239,9 | 19,95 | 34,46 | 50,06 | 89,54 | — |
| 2./3. Februar | 235,5 | 18,98 | 37,81 | 51,26 | 88,24 | — |
| 4./5. „ | 230,7 | 18,59 | 39,50 | 51,75 | 89,08 | 28—32 |
| 6./7. „ | 226,5 | 18,25 | 43,85 | 53,16 | 89,70 | 28—32 |
| Mittel v. 4 Tagen | 228,6 | 18,42 | 41,67 | 52,46 | 89,39 | 28—32 |
| | | | C. Ölperiode (50 g Rüböl als Emulsion). | | | |
| 8./9. Februar | 224,9 | 19,036 | 45,82 | 53,70 | 91,37 | 28,2—32 |
| 10./11. „ | 223,5 | 18,26 | 45,78 | 54,05 | 89,38 | 27,5—30 |
| 12./13. „ | 223,4 | 18,68 | 46,41 | 53,93 | 89,50 | 27,2—31 |
| Mittel v. 4 Tagen | 223,45 | 18,47 | 46,09 | 53.99 | 89,44 | 27,6—31 |

Der Einfluss der Rübölfütterung äusserte sich bei sämtlichen analytischen Werten der Ölperioden im Sinne der chemischen Beschaffenheit dieses Öles, d. h. Köttsdorfer'sche und Reichert-Meissl'sche Zahlen sinken, die Hübl'sche Jodzahl steigt und dementsprechend erhöht sich auch die Refraktometeranzeige. Die Hehner'sche Zahl zeigt sich allein als unveränderlich. Die Schmelzpunktangaben lassen besonders in der Ölperiode C eine sinkende Tendenz erkennen.

**Butterfett von Ziege No. I und II vereinigt (Rübölfütterung).**

| Datum | Köttsdorfer | Reichert-Meissl | Hübl | Refraktometer bei 25° C. | Hehner | Schmelzpunkt C. |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | D. Grundfutterperiode. | | | |
| 14./15. Februar | 226,6 | 18,61 | 45,06 | 53,75 | 89,76 | — |
| 16./17. „ | 240.6 | 20,49 | 37,02 | 51,25 | 88,59 | — |
| 18./19. „ | 243,4 | 22,10 | 32,73 | 50.03 | 90.59 | — |
| 20./21. „ | 240,2 | 21,38 | 34,0 | 50,23 | 88,65 | 27,5—30 |
| 22./23. „ | 239,6 | 21,52 | 33,56 | 50,53 | 88,63 | 30,0—32 |
| 24./25. „ | 234,5 | 23,71 | 31,03 | 49,75 | 88,14 | 30,5—33 |
| 26./27. „ | 233,8 | 22,01 | 34,82 | 49,05 | 88,69 | 33,5—36 |
| Mittel v. 6 Tagen | 236,0 | 22,41 | 33,14 | 49,78 | 88,49 | 30,4—33 |

Die vom 14./15. Februar erhaltenen Werte stehen, wie noch deutlich bemerkbar, unter dem Einfluss der Ölfütterung, doch schon vom 16./17. Februar an ändert sich das Bild. Die Köttsdorfer'sche Zahl schnellt plötzlich bis auf 240,6 hinauf und übertrifft selbst am Ende der Periode vom 26./27. Februar mit 233,8 noch die Mittelzahl der einführenden Grundfutterperiode A von 231,45. Die Reichert-Meissl'sche Zahl steigt ebenfalls sehr plötzlich und so stark, dass ihr Mittelwert in dieser abschliessenden Grundfutterperiode D, wie bei der Köttsdorfer Zahl, mit 22,41 denjenigen der Grundfutterperiode A von 19,57 übertrifft. Die Hübl'sche Jodzahl kennzeichnet ebenfalls deutlich den Futtereinfluss, und analog dem Verhalten der beiden erwähnten Zahlen unterbietet hier die Mittelzahl der abschliessenden Grundfutterperiode D diejenige der einführenden A. Wir beobachten einen Wert von 33,14 gegenüber 35,05. — Die Refraktometeranzeige verhält sich der Jodzahl entsprechend. Die Hehner'sche Zahl zeigt keine besonderen Unterschiede. Die Schmelzpunkte liegen auffallend höher als in der Grundfutterperiode A.

Diese Versuchsreihe mit Rübölfütterung zeigt also, dass die chemische Beschaffenheit des Butterfettes durch die Natur des verfütterten Öles unverkennbar beeinflusst wird. Am stärksten prägt sich die Wirkung der Rübölfütterung in der Veränderlichkeit der Köttsdorfer'schen und der Hübl'schen Jodzahl aus, weniger in der Reichert-Meissl'schen, gar nicht in der Hehner'schen Zahl.

### II. Versuchsreihe: Kokosölfütterung.

Die Versuchsreihe wurde mit zwei neu erworbenen Tieren ausgeführt, die in der 12. und 13. Woche der Laktation standen. Sie stammten aus ein und demselben Stalle und waren in der Fütterung ein wenig verwöhnt, so dass hier Brot in die Grundration aufgenommen werden musste, um sie zur regelmässigen Futteraufnahme zu bewegen. Die Ziegen führen in der Tabelle die Nummern IIIa und IVa.

Die Versuchsreihen begannen am 22. Mai.

Die einzelnen Perioden hatten folgende Dauer:

A. Grundfutterperiode vom 22. Mai bis 2. Juni.
B. Ölperiode mit 30 g Kokosnussöl vom 3. bis 18. Juni.
C. Grundfutterperiode vom 19. Juni bis 2. Juli.

Die Zeit der Vorfütterung betrug vierzehn Tage. In der Ölperiode sollte dieses Mal ein Pflanzenfett von hohem Schmelzpunkt und niedriger Jodzahl verabreicht werden. Wir wählten das Kokosnussfett, da Palmkernöl in reiner Form nicht zu erhalten war. Die Ölperiode mit 50 g Öl wurde fortgelassen, da besonders Ziege No. IVa schon während der ersten Ölperiode stark verminderte Fresslust zeigte. Da ich bei den Tieren eine Abneigung gegen das Kokosnussfett vermutete, so begann ich mit einer Gabe von 10 g pro Stück und Tag. Am zweiten Tage wurden 20, am dritten Tage und dann fortlaufend 30 g als Emulsion, der Morgensuppe beigemischt, verabreicht. Trotzdem traten Störungen in der Futteraufnahme ein.

Die Grundfutterration setzte sich wie folgt zusammen; es wurden pro Tag und Stück ausser 10 g Kochsalz verfüttert:

| | | Verdauliches | | |
|---|---|---|---|---|
| | | E. | K. | F. |
| 500 g | Heu . . . . . mit | 27,0 | 205 | 5,0 |
| 600 „ | Weizenfuttermehl . . . „ | 64,8 | 324 | 17,4 |
| 150 „ | Brot . . . . . „ | 9,3 | 78 | 0,6 |
| 72 „ | Stärke . . . . . „ | — | 72 | — |
| 25 „ | Gummi arabicum . . . „ | — | 25 | — |
| | Summa | 101,1 | 704 | 23,0 |

Das Nährstoffverhältnis betrug 1 : 7,5. Zur Bereitung der Suppe wurden 10 l Wasser pro Stück und Tag verbraucht. Es trat in dieser Versuchsreihe insofern eine Änderung der Untersuchungen ein, als die Verseifungszahlen des Butterfettes für jedes Tier gesondert bestimmt wurden; doch gossen wir das Butterfett je zweier aufeinander folgenden Tage wie bisher zusammen, da uns sonst doch die Zeit für die Ausführung aller Bestimmungen gefehlt hätte.

Es wurden in dieser Versuchsreihe folgende Resultate gewonnen:

(Siehe die Tabelle Seite 48.)

Die Milchmengen zeigen bei beiden Tieren einen so regelmässigen Verlauf, wie wir das bei dem Rübölversuch und auch in den späteren Versuchsreihen nicht wieder beobachten können. Wo einmal eine stärkere Schwankung im täglichen Ertrage bemerkt wird, wie z. B. am 27. Mai, so wird diese gewöhnlich durch die Erträge des folgenden Tages wieder ausgeglichen, so dass die Ursache der Schwankungen in einer Ungleichheit des Melkens gesucht werden muss. Auch die Fettprozente sind gleichartiger wie in der vorigen Versuchsreihe. Die am Ende der Periode ein-

tretende Unlust zum Fressen zeigt sich in einer schnelleren Abnahme des täglichen Milchertrages in den letzten vier Tagen.

**Ziege No. IIIa (Kokosölfütterung).**

| Datum | Milchmenge p. Tag g | Fett % | Fett g | Köttsdorfer | Reichert-Meissl | Hübl | Refraktometer 25° C. | Schmelzpunkt C. | Bemerkungen: |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| A. Grundfutterperiode. | | | | | | | | | |
| 22. Mai | 1213 | 3,2 | 38,816 | 236,1 | 30,48 | 31,48 | 48,45 | — | |
| 23. „ | 1211 | 2,8 | 33,908 | | | | | | |
| 24. „ | 1208 | 3,1 | 37,448 | 231,0 | 29,11 | 32,18 | 49.08 | — | |
| 25. „ | 1181 | 3,0 | 35,430 | | | | | | |
| 26. „ | 1201 | 2,39 | 28,704 | 234,3 | 30,33 | 34,97 | 48.25 | — | |
| 27. „ | 1105 | 3,05 | 33,703 | | | | | | |
| 28. „ | 1180 | 2,80 | 33,040 | 233,6 | 29,52 | 30,52 | 48,10 | 29—36 | |
| 29. „ | 1137 | 2,81 | 31,950 | | | | | | |
| 30. „ | 1080 | 2,80 | 30,240 | 240,5 | 30.10 | 33.92 | 48,55 | 28 –35 | Zeitw. Unlust zum Fressen. |
| 31. „ | 1025 | 2,80 | 28,700 | | | | | | |
| 1. Juni | 991 | 2,91 | 28,838 | 237,2 | 29,75 | 31,08 | 48,75 | 29—36 | |
| 2. „ | 972 | 2,90 | 28,188 | | | | | | |
| Mittel von 12 Tagen | 1125,3 | 2,88 | 32,414 | 235,45 | 29,88 | 32,36 | 48.53 | 28,6—35.7 | |

Die analytischen Befunde, unter sich verglichen, bieten im wesentlichen kein neues Bild; vergleichen wir sie aber mit den Resultaten der Grundfutterperiode IA, so zeigt sich in den Reichert-Meissl'schen Zahlen ein auffallender Unterschied. Während die Mittelzahl dort 19,57 beträgt, zeigt sie hier einen bedeutend höheren Wert von 29,88. Die Hübl'schen Zahlen liegen ein wenig tiefer, die Köttsdorfer'schen ein wenig höher wie in der Grundfutterperiode A des Rübölversuches. Ebenfalls ein wenig höher liegen die Schmelzpunkte.

(Siehe die obere Tabelle Seite 49.)

Die durch die Fressunlust bewirkte Depression der täglichen Milchmenge wird erst am zweiten Tage dieser Periode B wieder ausgeglichen. Während nunmehr bis zum 11. Juni die Milchmenge ziemlich gleich bleibt, fängt sie am 12. Juni infolge der wieder auftretenden Fressunlust zu sinken an. Da die Depression bis zum Ende der Periode dauert, so liegt der Mittelwert des täglichen Milchertrages in dieser Periode sehr tief. Die Fettprozente zeigen erst vom 13. Juni an die in der Periode A beobachtete Konstanz.

Die Beeinflussung der Zusammensetzung des Butterfettes durch die Natur des verfütterten Öles zeigt sich in der Veränderung der Verseifungszahlen in vollendeter Weise. Das Kokosöl hat eine hohe Köttsdorfer'sche Zahl und eine sehr niedrige Reichert-Meissl'sche und Hübl'sche Zahl. Dementsprechend sehen wir, wie im Verlaufe dieser Periode die Köttsdorfer'sche Zahl bis auf 246,8 hinaufgetrieben wird, während die Reichert-Meissl'sche eine Verminderung von 30,29 auf 24,48 und die Hübl'sche Zahl eine ebensolche von 27,76 auf 19,80 zeigt. Das Sinken der Hübl-

schen Zahl kommt in der Refraktometeranzeige nur schwach zum Ausdruck. Die Schmelzpunkte zeigen Neigung zu fallen.

**Ziege IIIa (Kokosölfütterung).**

| Datum | Milchmenge p. Tag g | Fett % | Fett g | Köttsdorfer | Reichert-Meissl | Hübl | Refraktometer 25° C. | Schmelzpunkt C. | Bemerkungen: |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | B. Ölperiode (30 g Kokosnussöl als Emulsion). | | | | | |
| | Kokosnussöl . . | | | 258,6 | 6,91 | 9,05 | — | — | |
| 3. Juni | 884 | 2,51 | 22,188 | 235,9 | 30,29 | 27,76 | 47,85 | — | |
| 4. „ | 1033 | 2,40 | 24,792 | | | | | | |
| 5. „ | 1021 | 2,49 | 25,423 | 237,1 | 28,14 | 24,19 | 48,0 | — | |
| 6. „ | 1053 | 2,88 | 30,326 | | | | | | |
| 7. „ | 1071 | 2,88 | 30.845 | 234,9 | 29,03 | 24,51 | 49.9 | — | |
| 8. „ | 1015 | 2,40 | 24,360 | | | | | | |
| 9. „ | 1012 | 2,50 | 25,300 | 235,2 | 28,02 | 21.34 | 48,0 | — | Vermind. Fresslust bei d. Heuaufnahme. Suppe wird gern genommen. |
| 10. „ | 1014 | 2,30 | 23,322 | | | | | | |
| 11. „ | 1002 | 2,50 | 25,050 | 238.5 | 25,80 | 25,27 | 49,0 | — | Heurest von 90 g. |
| 12. „ | 968 | 2,30 | 22,264 | | | | | | Heurest von 140 g. |
| 13. „ | 926 | 2,40 | 22,224 | 244,0 | 26,94 | 23,43 | 48.1 | 29—35 | Heurest von 120 g |
| 14. „ | 909 | 2,46 | 22,361 | | | | | | |
| 15. „ | 974 | 2.52 | 24,544 | 245,9 | 25,34 | 22,66 | 48,0 | 28—35 | |
| 16. „ | 915 | 2,46 | 22,509 | | | | | | |
| 17. „ | 959 | 2,44 | 23,400 | 246,8 | 24,48 | 19,80 | 47,75 | 27—34 | |
| 18. „ | 963 | 2,45 | 23,594 | | | | | | |
| Mittel von 6 Tagen . | 941 | 2,76 | 23,105 | 245,57 | 25,59 | 21,96 | 47,95 | 28—34,7 | |
| Korrigiert | 1030,5 | — | 29,812 | — | — | — | — | — | |
| | | | | C. Grundfutterperiode. | | | | | |
| 19. Juni | 1032 | 2,40 | 24,768 | 233,7 | 26.38 | 22,99 | 48.8 | — | |
| 20. „ | 971 | 2,31 | 22,430 | | | | | | |
| 21. „ | 984 | 2,20 | 21,648 | 230,7 | 26.04 | 23,03 | 48,3 | — | |
| 22. „ | 987 | 2,18 | 21,517 | | | | | | |
| 23. „ | 938 | 2,00 | 18,760 | 227,0 | 27,90 | 23,24 | 48,3 | - | |
| 24. „ | 970 | 1.97 | 19,109 | | | | | | |
| 25. „ | 1104 | 1,70 | 18,768 | 230,7 | 25,67 | 23,74 | 48,9 | | |
| 26. „ | 944 | 2,00 | 18,880 | | | | | | |
| 27. „ | 984 | 2,11 | 20.762 | 229,8 | 25,78 | 25,36 | 48,7 | 28—35 | |
| 28. „ | 980 | 2,00 | 19,600 | | | | | | |
| 29. „ | 1004 | 2,19 | 21,988 | 229,4 | 26,36 | 28,04 | 49,0 | 28—34 | |
| 30. „ | 934 | 2,15 | 20,081 | | | | | | |
| 1. Juli | 983 | 2,10 | 20,643 | 230,9 | 28,23 | 27.93 | 48,0 | 28—35 | |
| 2. „ | 934 | 2,30 | 21,482 | | | | | | |
| Mittel von 6 Tagen | 969,8 | 2,14 | 20,759 | 230,0 | 26,79 | 27,11 | 48,57 | 28—34,7 | |

Die in der Ölperiode eingetretene Depression des Milchertrages wird durch den Übergang zum Grundfutter aufgehoben. Die Zahlen steigen etwas, erreichen indessen die alte Höhe nicht wieder. Die Maximalerträge vom 25. und 29. Juni sind nur scheinbar. Sie werden durch die geringeren Erträge der darauf folgenden Tage ausgeglichen. Es sind also Fehler, die durch ungleiches Melken verursacht wurden. Die Fettprozente zeigen zuerst sehr starke Neigung zum Sinken, erst vom 26. Juni an steigen sie wieder etwas, ohne indessen die alte Höhe zu erreichen.

Sehr interessant ist das Bild, welches uns die Ergebnisse der chemischen Untersuchung des Milchfettes vor Augen führen. Die Köttsdorfer'sche Zahl sinkt ganz ausserordentlich schnell, und zwar steht sie am 23./24. Juni bedeutend tiefer als der niedrigste Wert der Grundfutterperiode A, dann steigt sie langsam wieder. Die Reichert-Meissl'sche Zahl zeigt hingegen den Eintritt des Grundfutters keineswegs so scharf, nur sehr langsam beginnt sie wieder zu steigen. Auch in den Jodzahlen zeigt sich ganz auffallend lange die Nachwirkung des Ölfutters. Im Rübölversuch erfolgte die Einstellung des Organismus bei der Rückkehr zum Grundfutter viel schneller. Die Schmelzpunkte bieten keine wesentlichen Veränderungen dar.

**Ziege No. IVa (Kokosölfütterung).**

| Datum | Milchmenge p. Tag g | Fett % | Fett g | Köttsdorfer | Reichert-Meissl | Hübl | Refraktometer 25° C. | Schmelzpunkt C. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | A. Grundfutterperiode. | | | | | |
| 22. Mai | 1557 | 4,71 | 73,305 | 233,4 | 27,13 | 32,18 | 49,88 | — |
| 23. „ | 1582 | 4,81 | 76,094 | | | | | |
| 24. „ | 1486 | 4,93 | 73,260 | 239,1 | 28,47 | 32,20 | 49,98 | — |
| 25. „ | 1482 | 4,98 | 73,804 | | | | | |
| 26. „ | 1479 | 4,81 | 71,140 | 236,7 | 27,87 | 29,65 | 49,35 | — |
| 27. „ | 1494 | 4,94 | 73,804 | | | | | |
| 28. „ | 1512 | 4,48 | 67,738 | 234,5 | 30,61 | 31,23 | 49,98 | 28—34 |
| 29. „ | 1432 | 4,57 | 65,442 | | | | | |
| 30. „ | 1454 | 4,81 | 69,937 | 242.9 | 29,94 | 31,43 | 49,28 | 29—35 |
| 31. „ | 1421 | 4,90 | 69.629 | | | | | |
| 1. Juni | 1469 | 4,85 | 71,247 | 238.6 | 28,83 | 30,01 | 49,75 | 28—35 |
| 2. „ | 1493 | 4,91 | 73,306 | | | | | |
| Mittel von 12 Tagen . | 1488,4 | 4,80 | 71,561 | 237,5 | 28,81 | 31,12 | 49,70 | 28,3—34,7 |

Diese Ziege lieferte mehr und gehaltreichere Milch als No. IIIa, sonst aber gleichen die Verhältnisse denen des anderen Versuchstieres. Die täglichen Werte sind eher noch ausgeglichener wie dort.

Von den analytischen Befunden kann man etwas Ähnliches nicht behaupten. Besonders die Köttsdorfer'sche Zahl zeigt ausserordentlich schwankende Werte. Die Reichert-Meissl'sche und Hübl'sche Zahl sind indessen konstanter. Sehr grosse Unterschiede in den Mittelwerten

der Analysenzahlen beider Tiere, die der Individualität zuzuschreiben wären, sind nicht zu bemerken. Die Schmelzpunkte liegen ein klein wenig tiefer wie bei Ziege No. IIIa.

**Ziege No. IVa (Kokosölfütterung).**

| Datum | Milchmenge p. Tag g | Fett % | Fett g | Köttsdorfer | Reichert-Meissl | Hübl | Refraktometer 25° C. | Schmelzpunkt C. | Bemerkungen: |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B. Ölperiode (30 g Kokosnussöl als Emulsion). | | | | | | | | | |
| Kokosnussöl . . . | | | | 258,6 | 6,91 | 9,05 | — | — | |
| 3. Juni | 1476 | 4,50 | 66,420 | 243,1 | 26,08 | 27,90 | 48,85 | — | |
| 4. „ | 1533 | 4,10 | 62,853 | | | | | | |
| 5. „ | 1455 | 4,30 | 62,565 | 243,5 | 22.09 | 24,04 | 47,20 | — | |
| 6. „ | 1409 | 4,09 | 57,628 | | | | | | |
| 7. „ | 1494 | 4,30 | 64,242 | 246,2 | 22,85 | 23,36 | 47,20 | — | |
| 8. „ | 1429 | 4,28 | 61,161 | | | | | | |
| 9. „ | 1281 | 4,11 | 52,649 | 242,9 | 22,31 | 21,82 | 47,00 | — | Verminderte Fresslust bei der Heuaufnahme, kleiner Rest Heu. |
| 10. „ | 1351 | 4,27 | 57,689 | | | | | | |
| 11. „ | 1315 | 4,40 | 57,860 | 248,5 | 22,71 | 21,90 | 46,70 | — | Heurest von 450 g. |
| 12. „ | 1316 | 4,35 | 57,246 | | | | | | Heurest von 400 g. |
| 13. „ | 1374 | 4,30 | 59,082 | 249,3 | 21.53 | 20,81 | 46,90 | 27—34 | Heurest von 30 g. |
| 14. „ | 1299 | 4,38 | 56,896 | | | | | | |
| 15. „ | 1249 | 4,38 | 54,706 | 250,2 | 21,54 | 19,67 | 46,50 | 27—35 | Unlust zum Fressen, lässt Suppe stehen. |
| 16. „ | 1270 | 4,41 | 56,007 | | | | | | |
| 17. „ | 1260 | 4,35 | 54,810 | 247,9 | 19,91 | 20,29 | 47,70 | 28—35 | Abends ausgefressen. |
| 18. „ | 1250 | 4,10 | 51,250 | | | | | | |
| Mittel von 6 Tagen. | 1283,7 | 4,32 | 55,458 | 249,1 | 20,99 | 20,26 | 47,03 | 27,3—34,7 | |
| Korrigiert | 1562,62 | — | 77,308 | — | — | — | — | — | |

Die Milcherträge sinken auch in dieser Periode B dauernd, aber schneller wie in Periode A. Ebenso geht der Fettgehalt ganz auffallend zurück. Da sich vom 9. Juni an verminderte Fresslust zeigt, die bis zum Schluss der Periode anhält, so kann man in diesem Umstande die Ursache für das schnellere Sinken der Milcherträge erblicken, da die Beschleunigung der täglichen Depression erst mit dem 9. Juni beginnt.

In den analytischen Werten gibt sich eine schnellere und stärkere Reaktion des Organismus auf die Ölfütterung zu erkennen wie bei Ziege No. IIIa. Man beobachtet dies schon bei den ersten Werten vom 3./4. Juni dieser Periode. In schneller Folge ändern sich dann die Zahlen im Sinne des verfütterten Öles. Die Refraktometerangaben zeigen hier deutlicher wie bisher den Zusammenhang mit der Hübl'schen Jodzahl. Die Schmelzpunkte liegen tiefer wie die in der Periode A.

(Siehe Tabelle Seite 52.)

In dieser Periode sinken die Milcherträge und die Fettprozente ganz ausserordentlich. Die Fressunlust hat sich noch gesteigert, erst mit dem

24. Juni beginnt wieder der normale Zustand. Da die Milcherträge trotzdem nicht wieder steigen, so möchte ich hieraus schliessen, dass die Magenverstimmung nicht die Ursache der schnell fortschreitenden Depression der Milchmenge gewesen ist, sondern sie eher auf Rechnung der Ölfütterung setzen. Das Sinken der Fettprozente in der letzten Grundfutterperiode haben wir bisher stets beobachtet.

**Ziege No. IV a (Kokosölfütterung).**

| Datum | Milchmenge p. Tag g | Fett % | Fett g | Köttsdorfer | Reichert-Meissl | Hübl | Refraktometer 25° C. | Schmelzpunkt C. | Bemerkungen: |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | C. Grundfutterperiode. | | | | | |
| 19. Juni | 1266 | 4,20 | 53,172 | 241,0 | 21,30 | 23,86 | 47,5 | — | Unlust zum Fressen. |
| 20. „ | 1063 | 3,05 | 32,422 | | | | | | Heurest v. 150 g. |
| 21. „ | 1205 | 3,53 | 42,577 | 236,5 | 20,61 | 23,35 | 48,1 | — | Heurest v. 200 g. |
| 22. „ | 1035 | 3,57 | 36,950 | | | | | | Heurest v. 230 g. |
| 23. „ | 1229 | 3,20 | 39,328 | 232,2 | 24,44 | 23,77 | 47,88 | — | Heurest v. 248 g. |
| 24. „ | 1093 | 3,10 | 33,883 | | | | | | |
| 25. „ | 1081 | 2,97 | 32,116 | 233,4 | 23,40 | 23,59 | 47,78 | — | |
| 26. „ | 1012 | 3,00 | 30,360 | | | | | | |
| 27. „ | 1002 | 3,30 | 33,066 | 235,3 | 22,97 | 23,15 | 47,78 | 29—35 | |
| 28. „ | 1045 | 3,50 | 36,575 | | | | | | |
| 29. „ | 1005 | 3,60 | 36,180 | 234,1 | 26,52 | 24,09 | 47,60 | 29—35 | |
| 30. „ | 950 | 3,43 | 32,791 | | | | | | |
| 1. Juli | 1031 | 5,05 | 30,446 | 233,9 | 25,83 | 26,64 | 47,30 | 28 35 | |
| 2. „ | 985 | 3,20 | 31,520 | | | | | | |
| Mittel von 6 Tagen. | 1004 | 3,35 | 33,596 | 234,4 | 25,10 | 24,63 | 47,56 | 28,7—35 | |

Die Verseifungszahlen, Jodzahl und Refraktometeranzeige verhalten sich ganz analog denen der gleichen Periode bei Ziege No. IIIa. Die Köttsdorfer'sche Zahl sucht sich am schnellsten auszugleichen. Sie sinkt auch hier vom 23./24. Juni wie bei IIIa unter ihre Mittelzahl in der Grundfutterperiode A, um dann wieder zu steigen. Die Reichert-Meissl'schen und Hübl'schen Zahlen zeigen noch geringere Neigung wie die von IIIa, ihren normalen Stand zu erreichen. Man kann demnach von der Kokosölfütterung sagen, dass sie eine bedeutend stärkere Nachwirkung auf die chemische Beschaffenheit des Butterfettes ausgeübt hat, wie das Rüböl. Die Schmelzpunkte sind im Verhältnis zur Periode B etwas gestiegen. —

Rekapitulieren wir noch einmal kurz die Resultate der ganzen Versuchsreihe der Kokosölfütterung, so ergibt sich folgendes Bild:

Im Milchertrag verhielten sich die Versuchstiere individuell verschieden, bei Ziege No. IIIa bemerken wir eine steigende, bei No. IVa eine fallende Tendenz. Die Butterausbeute reagierte dagegen bei beiden Tieren in umgekehrter Richtung. In qualitativer Hinsicht bewirkte die Kokosölfütterung eine deutliche Veränderung des Milchfettes im Sinne der chemischen Beschaffenheit des verabreichten Nahrungsfettes.

### III. Versuchsreihe: Leinölfütterung.

Diese Versuchsreihe wurde mit vier Ziegen ausgeführt. Von ihnen waren zwei neu angekauft. Zu Beginn des Versuches standen alle vier in der zwanzigsten und einundzwanzigsten Woche der Laktation. Die beiden vom letzten Versuch übernommenen Tiere haben die Nummern IIIb und IVb erhalten, die beiden neuen sind mit V und VI in den Tabellen bezeichnet.

Dieser Versuch sollte zunächst die bisher gewonnenen Resultate der beiden vorhergehenden Versuchsreihen bestätigen, sodann aber zur Lösung noch einer zweiten Aufgabe dienen.

Soxhlet hatte, wie oben angeführt, behauptet, „das Nahrungsfett geht nicht in die Milch über, sondern schiebt Körperfett, also Rindstalg in die Milch"! Mit anderen Worten heisst das, dass das Nahrungsfett sich im Organismus an Stelle des Körperfettes ablagert. Unter dem Einfluss einer Ölfütterung müsste demzufolge das Körperfett allmählich im Sinne des Futterfettes verändert werden.

Wir stellten uns daher die Frage, ob sich nicht durch einen Schlachtversuch Beweismaterial für oder gegen die Soxhlet'sche Behauptung erbringen liesse? Es sollte zu diesem Zwecke nach Schluss der Grundfutterperiode A die erste Ziege geschlachtet werden, nach Schluss der Ölperiode C die zweite, nach Schluss der Grundfutterperiode D die dritte, und die vierte Ziege erst, wenn die Verseifungszahlen des Butterfettes wieder ihren normalen Stand erreicht hätten. Denn sobald dieses eingetreten war, musste auch das Körperfett, wenn die Soxhlet'sche Theorie richtig war, wieder seine ursprüngliche Beschaffenheit erlangt haben. — Der Schlachtversuch kam leider nur teilweise zur Ausführung. Das Schlachten wurde von einem Fleischermeister in meiner Gegenwart besorgt. Es wurde stets die halbe Ziege verarbeitet. Die grossen Fettnester wurden herauspräpariert, fein geschnitten und ausgeschmolzen, der Rest mit Sand verrieben und im Soxhlet'schen Apparat mit Äther extrahiert. Das Fleisch wurde sorgfältig von den Knochen losgelöst, durch die Hackmaschine geschickt und schliesslich im Wassertrockenschrank bei ca. 70° getrocknet. Die getrockneten Fleischteile wurden fein vermahlen und das Pulver, mit etwas Sand vermischt, ebenfalls mit Äther extrahiert. Nachdem der Äther des Extraktes auf dem Wasserbade entfernt worden war, wurden die gesammelten Extrakte filtriert und zu einer Probe vereinigt. Dieser wurden sodann die Mengen für die einzelnen Bestimmungen entnommen. Die Resultate der Schlachtversuche finden sich am Ende der Besprechung dieser Versuchsreihe zusammengestellt.

Die Fütterung wurde ganz wie in den bisherigen Versuchsreihen gehandhabt. Die Perioden dauerten wie folgt:

Die Vorfütterung vom 3. bis 16. Juli.

A. Die Grundfutterperiode vom 17. Juli bis 1. August.

B. Die Ölperiode, 30 g Leinöl als Emulsion, vom 2. bis 15. August.

C. Die Ölperiode, 50 g Leinöl als Emulsion, vom 16. bis 23. August.

D. Die Grundfutterperiode vom 24. August bis 6. September.

Die tägliche Grundration bestand neben 10 g Kochsalz pro Kopf aus:

| | Verdauliches | | |
|---|---|---|---|
| | E. | K. | F. |
| 700 g Wiesenheu . . . mit | 37,8 | 287,0 | 7,0 |
| 400 „ Weizenfuttermehl . „ | 43,2 | 216,0 | 11,6 |
| 300 „ Weizenschalen . . „ | 31,8 | 135,6 | 7,2 |
| 72 „ Stärke . . . . . „ | — | 72,0 | — |
| 25 „ Gummi arabikum . „ | — | 25,0 | — |
| Summa: | 112,8 | 735,6 | 25,8 |

Das N.-V. beträgt 1 : 7,1.

Zur Bereitung der Suppe wurden pro Tag und Stück 10 l Wasser verwandt. Die der Suppe wie bisher beigemischte Ölemulsion wurde sehr gern genommen. Nur bei Ziege No. IIIb zeigten sich im Verlaufe der Versuchsreihe Störungen in der Futteraufnahme. Die Suppe wurde in den Ölperioden von diesem Tier nicht so gierig genommen, wie von den drei andern.

Als erste Bedingung für das Gelingen des Schlachtversuches musste vorausgesetzt werden, dass die Unterschiede in den analytischen Werten des Butterfettes der einzelnen Individuen nicht zu gross ausfielen. Nach unsern bisherigen Erfahrungen war dies nicht zu befürchten. Der Vergleich der folgenden Werte von Ziege No. VI, die zuerst geschlachtet wurde, mit denen der gleichen Periode der andern Ziegen dieser Versuchsreihe wird dies bestätigen.

Die Verseifungszahlen und die Jodzahl des Körperfettes der Ziege No. VI sollten als Vergleichsfaktor für die durch die Leinölfütterung eventuell verursachte Veränderung des Körperfettes von Ziege No. V dienen. Sie wurde am Ende der Grundfutterperiode A geschlachtet. Die Versuchsreihe dieser Ziege No. VI zeigt daher nur diese einzige Periode A.

## Schlachtversuch No. I.

(Siehe Tabelle Seite 55).

Da die Quantität und Qualität der Milch für den Schlachtversuch nicht in Betracht kommen, so brauchen wir die Werte über die Milchmenge und den Fettgehalt nicht weiter zu berücksichtigen. Auch die Analysenzahlen bieten, unter sich verglichen, nichts Neues dar. Betrachten wir nun die Mittelwerte dieser Periode im Zusammenhang mit denen derselben Periode der andren Ziegen, so finden wir eine befriedigende Übereinstimmung.

Die Köttsdorfer'sche Zahl beträgt im Mittel bei den einzelnen Ziegen:

237,09 238,00 235,00 232,40,

die Reichert-Meissl'sche Zahl:

26,14 27,78 26,59 25,90,

die Hübl'sche Jodzahl:

37,51 35,32 34,03 36,92.

**Ziege No. VI (Leinölversuch).**

| Datum | Milchmenge pro Tag g | Fett % | Fett g | Köttsdorfer | Reichert-Meissl | Hübl | Refraktometer 25° C. | Schmelzpunkt C. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | A. Grundfutterperiode. | | | | |
| 17. Juli | 1503 | 3,49 | 52,455 | 234,7 | 23,61 | 38,45 | 49,63 | — |
| 18. „ | 1452 | 3,26 | 47,375 | | | | | |
| 19. „ | 1483 | 4,04 | 59,913 | 240,8 | 28,27 | 36,64 | 49,40 | — |
| 20. „ | 1471 | 3,30 | 48,543 | | | | | |
| 21. „ | 1497 | 3,47 | 51,946 | 235,0 | 25,87 | 37,55 | 49,13 | — |
| 22. „ | 1559 | 3,65 | 56,904 | | | | | |
| 23. „ | 1531 | 3,54 | 54,200 | 233,3 | 25,09 | 37,63 | 49,13 | 30—36 |
| 24. „ | 1533 | 3,85 | 59,021 | | | | | |
| 25. „ | 1516 | 3,90 | 59,124 | 238,0 | 27,15 | 37,33 | 49,00 | 30—36 |
| 26. „ | 1339 | 3,84 | 51,418 | | | | | |
| 27. „ | 1478 | 3,60 | 53,208 | 236,5 | 25,94 | 37,40 | 48,95 | 29—36 |
| 28. „ | 1418 | 3,69 | 52,324 | | | | | |
| 29. „ | 1434 | 3,35 | 48,039 | | | | | |
| 30. „ | 1450 | 3,34 | 48,430 | 241,3 | 27,04 | 37,59 | 49,00 | 30—35 |
| 31. „ | 1392 | 3,71 | 51,643 | | | | | |
| 1. Aug. | 1387 | 3,67 | 50,903 | | | | | |
| Mittel von 16 Tagen | 1465,2 | 3,60 | 52,840 | 237,09 | 26,14 | 37,51 | 49,18 | 29,75—35,75 |

Wir ersehen aus dieser kleinen Übersicht, dass Unterschiede bei den einzelnen Zahlen der verschiedenen Tiere wohl vorhanden waren; doch bewegten sich die auftretenden Schwankungen innerhalb der Grenzen, wie wir sie stets bei ein und demselben Tiere innerhalb der Grundfutterperiode auftreten sahen. Die Ziegen schienen, daher nach der Übereinstimmung der analytischen Befunde ihrer Butterfette zu urteilen, gut zu einem vergleichenden Schlachtversuch geeignet zu sein.

Das Körperfett der Ziege No. VI zeigte die folgenden Analysenwerte:

Köttsdorfer'sche Zahl . . . . . 182,900
Reichert-Meissl'sche Zahl. . . . 1,654
Hübl'sche Jodzahl . . . . . 53,310.

## Schlachtversuch No. II.

Die Ziege No. V war dazu ausersehen, am Ende der Leinölperiode geschlachtet zu werden. Die Beschaffenheit ihres Körperfettes sollte die Beweise für oder gegen die Soxhlet'sche Hypothese erbringen. Die Versuchsreihe dieser Ziege schliesst daher mit der Leinölperiode C ab.

(Siehe die Tabellen Seite 56 und 57.)

Betrachten wir hier, wie sonst, die Zahlen der täglichen Milcherträge, so bemerken wir wiederholt grössere Schwankungen, die sich nicht durch Melkfehler erklären lassen, so z. B. am 26. Juli. Die Fettprozente zeigen sich im Gegensatz hierzu sehr ausgeglichen, besonders vom 25. Juli an bis zum Ende der Periode. — Die Werte der chemischen Analyse des Milch-

fettes bieten nichts Neues. Die Schmelzpunkte liegen im Verhältnis zu denen der andern Ziegen auffallend niedrig.

**Ziege No. V (Leinölfütterung).**

| Datum | Milchmenge pro Tag g | Fett % | Fett g | Köttsdorfer | Reichert-Meissl | Hübl | Refraktomater 25° C. | Schmelzpunkt C. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | A. Grundfutterperiode. | | | | |
| 17. Juli | 2009 | 3,00 | 60,270 | 241,7 | 25,26 | 34,74 | 47,73 | — |
| 18. „ | 1845 | 3,40 | 62,730 | | | | | |
| 19. „ | 1772 | 3,39 | 60,071 | 240,5 | 29,20 | 36,04 | 48,57 | — |
| 20. „ | 1920 | 3,05 | 58,560 | | | | | |
| 21. „ | 1684 | 2,90 | 48,836 | 238,6 | 27,61 | 36,78 | 48,13 | — |
| 22. „ | 1800 | 2,90 | 52,200 | | | | | |
| 23. „ | 1824 | 3,35 | 61,104 | 233,7 | 28,22 | 36,00 | 47,73 | 25—35 |
| 24. „ | 1817 | 3,01 | 54,692 | | | | | |
| 25. „ | 1789 | 3,08 | 55,101 | 235,1 | 27,80 | 32,73 | 47,83 | 25—35 |
| 26. „ | 1263 | 3,14 | 39,658 | | | | | |
| 27. „ | 1478 | 3,10 | 45,818 | 239,4 | 28,48 | 35,41 | 47,65 | 26—35 |
| 28. „ | 1726 | 3,00 | 51,780 | | | | | |
| 29. „ | 1901 | 3,10 | 58,931 | | | | | |
| 30. „ | 1840 | 3,12 | 57,408 | 236,0 | 27,90 | 35,53 | 48,27 | 25—35 |
| 31. „ | 1938 | 3,04 | 58,915 | | | | | |
| 1. Aug. | 1914 | 3,10 | 59,334 | | | | | |
| Mittel von 16 Tagen | 1782,6 | 3,10 | 55,338 | 238,0 | 27,78 | 35,32 | 47,98 | 25,25—35 |
| | | | | B. Ölperiode (30 g Leinöl als Emulsion). | | | | |
| | Leinöl . . . . . | | | 192,3 | 0,35 | 172,5 | — | — |
| 2. Aug. | 1914 | 3,10 | 59,334 | 230,5 | 28,46 | 37,27 | 48,37 | — |
| 3. „ | 1959 | 3,29 | 64,451 | | | | | |
| 4. „ | 1897 | 3,51 | 66,585 | 227,6 | 27,95 | 39,61 | 49,50 | — |
| 5. „ | 1890 | 3,65 | 68,985 | | | | | |
| 6. „ | 1909 | 3,90 | 74,451 | 228,5 | 28,22 | 41,60 | 50,00 | |
| 7. „ | 1919 | 3,65 | 70,044 | | | | | |
| 8. „ | 1923 | 3,73 | 71,728 | 226,3 | 26,31 | 42,77 | 50,10 | 32—36 |
| 9. „ | 1964 | 3,71 | 72,864 | | | | | |
| 10. „ | 1865 | 3,76 | 70,124 | 225,4 | 24,90 | 44,11 | 50,45 | 30—37 |
| 11. „ | 1811 | 3,60 | 65,196 | | | | | |
| 12. „ | 1680 | 3,99 | 67,032 | 227,8 | 26,05 | 43,06 | 50,43 | 28—39 |
| 13. „ | 1488 | 3,91 | 58,181 | | | | | |
| 14. „ | 1757 | 4,19 | 73,618 | 223,1 | 25,53 | 44,99 | 50,37 | 29—36 |
| 15. „ | 1908 | 4,00 | 76,320 | | | | | |
| Mittel von 6 Tagen | 1751,5 | 3,74 | 68,412 | 225,4 | 25,49 | 44,05 | 50,41 | 29—37,4 |

**Ziege No. V (Leinölfütterung).**

| Datum | Milchmenge pro Tag g | Fett % | Fett g | Köttsdorfer | Reichert-Meissl | Hübl | Refraktometer 25° C. | Schmelzpunkt C. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| C. Ölperiode (50 g Leinöl als Emulsion). | | | | | | | | |
| 16. Aug. | 1904 | 3,81 | 72,542 | 221,7 | 22,84 | 44,51 | 50,33 | 25—38 |
| 17. „ | 1783 | 3,97 | 70,785 | | | | | |
| 18. „ | 1889 | 4,10 | 77,459 | 220,2 | 22,82 | 48,50 | 51,37 | 25—37 |
| 19. „ | 1903 | 3,80 | 72,314 | | | | | |
| 20. „ | 1809 | 3,96 | 71,636 | 218,9 | 23,46 | 47,44 | 51,73 | 26—36 |
| 21. „ | 1792 | 3,66 | 65,597 | | | | | |
| 22. „ | 1927 | 3,51 | 67,638 | 217,3 | 19,94 | 48,73 | 51,57 | 26—35 |
| 23. „ | 1603 | 3,60 | 57,708 | | | | | |
| Mittel von 4 Tagen | 1782,7 | 3,68 | 43,763 | 218,1 | 21,70 | 48,23 | 51,65 | 26—35,5 |

Die Milchmengen zeigen hier im Verhältnis zur Periode A eine Steigerung, ebenso erhöhen sich die Fettprozente ganz ausserordentlich, fast um 1 %, und erhalten sich dauernd bis zum Schluss der Periode C auf dieser Höhe.

Die Verseifungszahlen, die Jodzahlen und die Refraktometeranzeige zeigen in ihren Veränderungen deutlich den Einfluss der Leinölfütterung. Die Köttsdorfer'sche Zahl fällt in beiden Perioden fast ununterbrochen von 230,5 auf 217,3. Die Reichert-Meissl'sche Zahl sinkt in Periode B weniger schnell, erst in Periode C lässt sie durch starke Depression den Einfluss der Fütterung von 50 g Leinöl deutlich erkennen. Die Jodzahl steigt stetig von 37,27 auf 44,99. In Periode C erfährt sie noch eine plötzliche starke Steigerung bis auf 48,73. Es war dementsprechend zu vermuten, dass auch das Körperfett eine Änderung in seiner Zusammensetzung erlitten habe. Die chemische Untersuchung des Körperfettes dieser Ziege hatte folgendes Ergebnis. Es betrug die

Köttsdorfer'sche Zahl . . . . . 193,5
Reichert-Meissl'sche Zahl . . . . . 1,007
Hübl'sche Jodzahl . . . . . 39,05.

## Schlachtversuch No. III.

Auf Grund des Schlachtresultates von Ziege No. V schien die Fortsetzung der Untersuchungen des Körperfettes der anderen Ziegen zunächst wenig aussichtsreich. Wir entschlossen uns aber trotzdem zur Fortführung dieser Versuche, da der chemische Befund des Körperfettes von Ziege No. IIIb immerhin Anhaltspunkte für weitere Untersuchungen dieser Art erbringen konnte. Das Tier wurde daher am Ende der Grundfutterperiode D geschlachtet.

Der voraufgehende Fütterungsversuch hatte folgende Ergebnisse:

**Ziege No. IIIb (Leinölfütterung).**

| Datum | Milchmenge p. Tag g | Fett % | Fett g | Köttsdorfer | Reichert-Meissl | Hübl | Refraktometer 25° C. | Schmelzpunkt C. | Bemerkungen: |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | A. Grundfutterperiode. | | | | | |
| 17. Juli | 786 | 2,80 | 22,008 | 233,9 | 24,67 | 33,21 | 48,83 | — | |
| 18. „ | 833 | 3,08 | 25,656 | | | | | | |
| 19. „ | 909 | 3,14 | 28,543 | 232,6 | 29,09 | 31,53 | 48,43 | — | |
| 20. „ | 882 | 2,90 | 25,578 | | | | | | |
| 21. „ | 890 | 2,61 | 23,229 | 236,3 | 28,01 | 34,15 | 48,23 | — | |
| 22. „ | 796 | 2,53 | 20,139 | | | | | | |
| 23. „ | 973 | 3,07 | 29,871 | 235,5 | 25,61 | 35,66 | 48,40 | 28—37 | |
| 24. „ | 938 | 2,67 | 25,045 | | | | | | |
| 25. „ | 973 | 2,40 | 23,352 | 234,2 | 26,00 | 34,51 | 48,43 | 29—35 | |
| 26. „ | 990 | 2,54 | 25,146 | | | | | | |
| 27. „ | 938 | 2,46 | 23,075 | 238,1 | 25,95 | 34,94 | 48,27 | 27—37 | |
| 28. „ | 972 | 2,68 | 26,050 | | | | | | |
| 29. „ | 1027 | 2,54 | 26,086 | | | | | | |
| 30. „ | 994 | 2,59 | 25,763 | 234,4 | 26,77 | 34,19 | 48,03 | 28—37 | Unlust zum Fressen. |
| 31. „ | 808 | 2,76 | 22,301 | | | | | | |
| 1. Aug. | 495 | 2,81 | 14,000 | | | | | | |
| Mittel von 16 Tagen | 887,7 | 2,72 | 24,115 | 235,0 | 26,59 | 34,03 | 48,37 | 28—36,5 | |

Die Milchmenge zeigt im Verlauf der Periode A bis zum 29. Juli annormalerweise steigende Tendenz. Dann stellen sich plötzlich Verdauungsstörungen ein und nun beobachten wir eine ausserordentliche Depression, die noch in die Ölperiode hinübergreift. Da die Ziege No. IIIb dieser Versuchsreihe dieselbe ist wie die mit der gleichen Nummer des Kokosnussölversuches, so könnte man wohl an eine Nachwirkung dieser Fütterung, die grade dieser Ziege nicht besonders zusagte, denken. Vergleicht man indessen die Milchmengen der letzten Tage der Grundfütterungsperiode C von Ziege No. IIIa im Kokosölversuch mit denjenigen der ersten Tage der gegenwärtigen Grundfütterungsperiode A, so bemerkt man, dass die Grundfütterungsperiode C der Kokosölreihe mit einem täglichen Milchertrage von 934 g abschliesst. In der Grundfutterperiode A der 14 Tage später beginnenden gegenwärtigen Leinölreihe beträgt dagegen der Milchertrag am 17. Juli 786, am 18. Juli 833, am 19. Juli 909 g, dann sinkt er für drei Tage wieder, um erst am 23. Juli auf 973 g zu steigen. Auf Grund dieser Vergleichung müssen wir zu der Erkenntnis gelangen, dass die Ursache für diese Schwankungen wahrscheinlich in einer Indisposition des Versuchstieres während der Zeit der Zwischenfütterung vom 2. bis 16. Juli zu suchen ist und nicht in einer Nachwirkung der Kokosölfütterung. Für eine solche Erklärung spricht ferner die allmähliche Steigerung des Milchertrages bis zum 29. Juli und die dann plötzlich eintretende Milchdepression vom 31. Juli und 1. August, die hier durch die auftretende Unlust zum Fressen erklärt werden kann. Die Fettprozente verhalten sich bis zum 24. Juli sehr schwankend.

Die analytischen Werte bieten, unter sich verglichen, kein wesentlich neues Bild dar. Vergleichen wir dagegen die Mittelzahlen dieser Periode A mit denjenigen der gleichen Periode A des Kokosölversuches, so bemerken wir zunächst bei den Köttsdorfer'schen und Hübl'schen Zahlen keine wesentlichen Unterschiede. Die Reichert-Meissl'schen Zahlen hingegen sind gesunken und zwar von 29,88 auf 26,59. Da dieselbe Erscheinung, wie wir später sehen werden, auch bei Ziege No. IV eintritt, so müssen wir dieses Sinken auf Rechnung der fortgeschrittenen Laktation setzen. Die Refraktometerangaben und die Schmelzpunkte zeigen keine wesentlichen Abweichungen.

**Ziege No. III b (Leinölfütterung).**

| Datum | Milchmenge p. Tag g | Fett % | Fett g | Köttsdorfer | Reichert-Meissl | Hübl | Refraktometer 25° C. | Schmelzpunkt C. | Bemerkungen: |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | B. Ölperiode (30 g Leinöl als Emulsion). | | | | | |
| | Leinöl . . . . | | | 192,3 | 0,35 | 172,5 | — | — | |
| 2. Aug. | 502 | 3,19 | 16,014 | 228,0 | 25,94 | 38,36 | 49,73 | — | Säuft die Suppe anscheinend ungern. |
| 3. „ | 490 | 3,18 | 15,582 | | | | | | |
| 4. „ | 562 | 3,12 | 17,534 | 230,4 | 27,39 | 42,68 | 49,33 | — | Normal. |
| 5. „ | 536 | 2,85 | 15,276 | | | | | | |
| 6. „ | 546 | 3,00 | 16,380 | 228,6 | 26,28 | 40,92 | 49,77 | — | |
| 7. „ | 564 | 2,80 | 15,792 | | | | | | |
| 8. „ | 590 | 2,33 | 13,747 | 228,1 | 23,74 | 41,64 | 50,67 | 28—37 | |
| 9. „ | 572 | 2,51 | 14,357 | | | | | | |
| 10. „ | 576 | 2,90 | 16,704 | 226,3 | 21,44 | 42,46 | 50,93 | 29—35 | |
| 11. „ | 567 | 3,38 | 19,165 | | | | | | |
| 12. „ | 583 | 3,42 | 19,939 | 227,9 | 22,90 | 43,98 | 50,73 | 28—35 | |
| 13. „ | 584 | 3,10 | 18,104 | | | | | | |
| 14. „ | 618 | 3,09 | 19,096 | 225,1 | 22,42 | 43,70 | 50,77 | 28—34 | |
| 15. „ | 592 | 3,08 | 18,234 | | | | | | |
| Mittel von 6 Tagen | 586,7 | 3,16 | 18,540 | 226,4 | 22,25 | 43,38 | 50,81 | 28,25—35,25 | |
| Korrigiert | 793,3 | — | 24,677 | — | — | — | — | — | |

(Hier folgt die obere Tabelle Seite 60.)

Die in den letzten Tagen der Grundfutterperiode durch die Störung in der Futteraufnahme bewirkte Depression der Milchmenge, machte sich im Verlauf der ganzen Ölperiode B bemerkbar, indem bis zum 14. August der tägliche Milchertrag langsam zunimmt, ohne indessen die in Periode A beobachtete Höhe annähernd zu erreichen. Vom 15. August an beginnt die Milchmenge wieder zu fallen. Auch in Periode C bemerken wir, ganz entgegen unsern bisherigen Erfahrungen, ein Schwanken der Milcherträge. Ohne dass eine direkte Störung der Verdauungsorgane vorliegt, ist doch eine verminderte Fresslust zu bemerken. Die Fettprozente erfahren gleich zu Anfang der Periode B eine beträchtliche Steigerung, zeigen vom 5. bis 10. August grössere Schwankungen, um von da an wieder konstanter zu werden. In Periode C ist eine Ausgeglichenheit der Werte unverkennbar.

**Ziege No. IIIb (Leinölfütterung).**

| Datum | Milchmenge p. Tag g | Fett % | Fett g | Köttsdorfer | Reichert-Meissl | Hübl | Refraktometer 25° C. | Schmelzpunkt C. | Bemerkungen: |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | C. Ölperiode (50 g Leinöl als Emulsion). | | | | | |
| 16. Aug. | 597 | 3.15 | 18,806 | 224,0 | 20,14 | 44,98 | 49,97 | 27—36 | Lässt kleine Reste Suppe, die stets zur folgend. Mahlzeit zugegeben wurden. |
| 17. „ | 481 | 3,21 | 15,440 | | | | | | |
| 18. „ | 520 | 3,10 | 16,120 | 227,1 | 20,08 | 44,54 | 50,45 | 26—37 | |
| 19. „ | 547 | 3,16 | 17,285 | | | | | | |
| 20. „ | 556 | 3,06 | 17,014 | 220,0 | 22,24 | 46,50 | 51,27 | 26—36 | |
| 21. „ | 537 | 3,09 | 16,593 | | | | | | |
| 22. „ | 610 | 3,42 | 20,862 | 218,3 | 21,07 | 45,54 | 51,37 | 25—34 | |
| 23. „ | 566 | 3,19 | 18,055 | | | | | | |
| Mittel von 4 Tagen | 567,3 | 3,19 | 18,131 | 219,15 | 21,65 | 46,02 | 51,32 | 26—35,75 | |
| Korrigiert | 871,8 | — | 27,175 | — | — | — | — | — | |

Entsprechend der chemischen Zusammensetzung des Leinöls beobachten wir bei der Köttsdorfer'schen Zahl ein stärkeres, bei der Reichert-Meissl'schen Zahl ein schwächeres Sinken, bei der Hübl'schen Zahl dagegen ein bedeutendes Steigen der verschiedenen Werte. Durch die höhere Ölgabe in Periode C werden die Zahlen nur mehr wenig beeinflusst. Die Refraktometerangaben zeigen analog dem Verhalten der Hübl'schen Zahl eine steigende Tendenz. Die Schmelzpunkte ändern sich nicht in Periode B, wohl aber in Periode C. Es tritt eine deutliche Erniedrigung ein.

**Ziege No. IIIb (Leinölfütterung).**

| Datum | Milchmenge pro Tag g | Fett % | Fett g | Köttsdorfer | Reichert-Meissl | Hübl | Refraktometer 25° C. | Schmelzpunkt C. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | D. Grundfutterperiode. | | | | |
| 24. Aug. | 528 | 3,33 | 17,582 | 221,9 | 20,66 | 45,46 | 50,30 | — |
| 25. „ | 439 | 3,29 | 14,443 | | | | | |
| 26. „ | 415 | 2,50 | 10,375 | 227,5 | — | 38,19 | 49,03 | — |
| 27. „ | 470 | 2,64 | 12,408 | | | | | |
| 28. „ | 417 | 2,22 | 9,257 | 235,4 | — | 31,69 | 47,40 | — |
| 29. „ | 385 | 2,34 | 9,009 | | | | | |
| 30. „ | 390 | 2,28 | 8,892 | — | 22,27 | 30,52 | 47,30 | 31—35 |
| 31. „ | 417 | 2,30 | 9,591 | | | | | |
| 1. Sept. | 454 | 2,52 | 11,441 | — | 23,09 | 33,00 | 48,00 | 28—35 |
| 2. „ | 438 | 2,44 | 10,687 | | | | | |
| 3. „ | 439 | 2,59 | 11,370 | 234,9 | 23,89 | 33,66 | 48,00 | 30—34 |
| 4. „ | 459 | 2,40 | 11,016 | | | | | |
| 5. „ | 429 | 2,36 | 10,124 | 234,5 | 24,98 | 33,65 | 48,00 | 30—37 |
| 6. „ | 432 | 2,43 | 10,498 | | | | | |
| Mittel von 6 Tagen | 441,8 | 2,46 | 10,856 | 234,7 | 23,99 | 33,44 | 48,00 | 29,75—35,25 |

Die Michmenge und die Fettprozente zeigen im Verhältnis zur vorhergehenden Periode ein ausserordentlich schnelles Sinken der Werte, so dass es den Anschein hat, als wenn die Ölgabe zwar keine Erhöhung des Milchertrages, wohl aber eine Verzögerung des Eintrittes der natürlichen Depression bewirkt hätte. Das schnelle Sinken der Fettprozente, welches wir im Verlaufe der Grundfutterperiode beobachten, deckt sich mit unsern bisherigen Erfahrungen. Die Analysenzahlen des Milchfettes zeigen im Anfang der Periode D ein starkes, dann schwächeres Bestreben, sich auf ihre normale Höhe einzustellen. Am schnellsten geht dies auch hier bei der Köttsdorfer'schen und Hübl'schen Zahl von statten, weniger schnell gelingt dies der Reichert-Meissl'schen Zahl.

Betrachten wir einmal den Verlauf der Hübl'schen Zahl genauer, so bemerken wir hier wie im Rübölversuch ein sehr schnelles Sinken der Werte und zwar eigentümlicherweise bis unter die Mittelzahl der Grundfutterperiode A. Nach dieser Depression beginnt wieder ein langsames Steigen bis etwa zur Höhe des Durchschnittswertes. Diese eigenartige Schwingung ist fast stets in der abschliessenden Grundfutterperiode bei der Köttsdorfer'schen und der Hübl'schen Zahl zu beobachten. Die Reichert-Meissl'sche Zahl zeigt diese Schwingung nicht. Die Fettmengen reichten leider nicht zur Ausführung aller Bestimmungen aus. Die Schmelzpunkte liegen höher als in der Periode A.

Das Körperfett der am Schluss der Grundfutterperiode D geschlachteten Ziege No. IIIb zeigte folgende chemische Zusammensetzung. Es betrug die

| | |
|---|---|
| Köttsdorfer'sche Zahl . . . . . | 206,5 |
| Reichert-Meissl'sche Zahl . . . . . | 1,162 |
| Hübl'sche Jodzahl . . . . . | 45,70. |

Stellen wir die analytischen Befunde der Körperfette noch einmal übersichtlich zusammen, so ergibt sich folgendes Bild: Das Körperfett der Ziege, geschlachtet am

| | Köttsdorfer | Reichert-Meissl | Hübl'sche Jodzahl |
|---|---|---|---|
| Ende der I. Grundfutterperiode, zeigte . . | 182,9 | 1,654 | 53,31 |
| „ „ Ölperiode, zeigte . . . . . | 193,5 | 1,007 | 39,05 |
| „ „ II. Grundfutterperiode, zeigte. . | 206,5 | 1,162 | 45,70 |

Diese Zahlen lassen eine sehr grosse Verschiedenheit in der Zusammensetzung des Körperfettes der Versuchsziegen erkennen, die sich jedoch, wie ich in den Schlussbetrachtungen näher darlegen werde, keineswegs so deuten lassen, als ob die Zusammensetzung des Körperfettes in gleichem Sinne wie die des Milchfettes oder gar in einem höheren Grade durch das Nahrungsfett beeinflusst würde.

Da die Schlachtversuche aber immerhin, wie sich durchaus nicht leugnen lässt, einen andern Verlauf genommen haben, wie ursprünglich zu erwarten war, so wurden sie mit Ziege No. IVb nicht fortgesetzt.

Der Fütterungsversuch mit Ziege No. IVb zeigte folgende Resultate:

**Ziege No. IVb (Leinölfütterung).**

| Datum | Milchmenge pro Tag g | Fett % | Fett g | Köttsdorfer | Reichert-Meissl | Hübl | Refraktometer 25° C. | Schmelzpunkt C. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | A. Grundfutterperiode. | | | | |
| 17. Juli | 2423 | 2,98 | 72,205 | 231,4 | 23,15 | 39,32 | 49,83 | |
| 18. „ | 2532 | 3,63 | 91,902 | | | | | |
| 19. „ | 2550 | 3,49 | 88,995 | 232,7 | 25,77 | 38,50 | 49,17 | — |
| 20. „ | 2251 | 3,30 | 74,283 | | | | | |
| 21. „ | 2146 | 3,40 | 72,964 | 228,0 | 26,50 | 37,29 | 48,63 | — |
| 22. „ | 2194 | 3,84 | 84,250 | | | | | |
| 23. „ | 2322 | 3,88 | 90,094 | 231,3 | 25,83 | 35.36 | 47,93 | 27—38 |
| 24. „ | 2198 | 3,12 | 68,578 | | | | | |
| 25. „ | 2301 | 3,99 | 81,810 | 233,8 | 26,71 | 37,29 | 48,35 | 25—37 |
| 26. „ | 2478 | 4,00 | 99,120 | | | | | |
| 27. „ | 1981 | 3,40 | 67,354 | | | | | |
| 28. „ | 2063 | 3,10 | 63,953 | 233,2 | 26,49 | 33.83 | 47.77 | 24—36 |
| 29. „ | 2383 | 3,51 | 83,643 | | | | | |
| 30. „ | 2434 | 3,42 | 83,243 | | | | | |
| 31. „ | 2214 | 3,52 | 77,933 | 236,1 | 26.88 | 36,87 | 47,37 | 26—37 |
| 1. Aug. | 2470 | 3,50 | 86,450 | | | | | |
| Mittel von 16 Tagen | 2309 | 3,51 | 80.442 | 232,4 | 25,90 | 36,92 | 48,43 | 25,5—37 |

Alle Werte erscheinen im Vergleich zu denen der gleichen Periode von Ziege No. IIIb bedeutend ausgeglichener. Die Reichert-Meissl'sche Zahl bestätigt das bei Ziege No. IIIb Gesagte. In der Grundfutterperiode A des Kokosölversuches beträgt die Reichert-Meissl'sche Zahl 28,81, hier dagegen 25,90. Die Schmelzpunkte liegen tiefer wie sonst.

(Siehe Tabelle Seite 63.)

Der Milchertrag zeigt infolge der zur Geltung kommenden natürlichen Depression im Verlauf der Periode eine langsame Abnahme der Werte. In der Periode C scheint die höhere Fettgabe nicht ohne Einfluss auf den Milchertrag zu sein, insofern einmal wieder eine gewisse Konstanz der täglichen Milcherträge unverkennbar ist. Die Fettprozente liegen durchschnittlich höher wie in Periode A und auch wie in Periode B.

Die chemische Zusammensetzung des Milchfettes lässt deutlich den Einfluss der Leinölfütterung erkennen. Entsprechend der hohen Jodzahl des Leinöles steigen deren Werte auch im Butterfett am stärksten. Die Schmelzpunkte fallen schon in der Periode B, um dann in Periode C noch mehr zu sinken.

(Siehe Tabelle Seite 64.)

Die Milcherträge fallen in dieser Periode D langsam weiter. Die Fettprozente zeigen, wie dies bisher stets in der abschliessenden Grundfutterperiode beobachtet wurde, eine schnelle Abnahme ihrer Werte.

Auch hier beobachten wir wieder einen Unterschied im Verhalten der Köttsdorfer'schen und Hübl'schen Zahl im Vergleich zur Reichert-

Meissl'schen Zahl. Während die Werte der beiden ersteren Zahlen ein sehr energisches Bestreben zeigen, sich wieder auszugleichen, und hierbei ein Hinausschwingen der Werte nach der entgegengesetzten Richtung stattfindet, geht die Reichert-Meissl'sche Zahl ganz allmählich ohne diesen Schwingungsbogen auf ihren normalen Stand zurück. Dieser Schwingungsbogen liegt bei der Hübl'schen und Köttsdorfer'schen Zahl in den Werten vom 30./31. August bei Ziege No. IVb und vom 28./31. August bei Ziege No. IIIb. Die Refraktometerangaben sind entsprechend dem Verhalten der Hübl'schen Zahl gesunken. Die Schmelzpunkte sind wieder gestiegen und liegen jetzt durchschnittlich höher wie in der Grundfutterperiode A.

**Ziege No. IVb (Leinölfütterung).**

| Datum | Milchmenge pro Tag g | Fett % | Fett g | Köttsdorfer | Reichert-Meissl | Hübl | Refraktometer 25° C. | Schmelzpunkt C. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | B. Ölperiode (30 g Leinöl als Emulsion). | | | | | |
| | Leinöl . . . . . | | | 192,3 | 0,35 | 172,5 | — | — |
| 2. Aug. | 2407 | 3,46 | 83,282 | 230,1 | 25,89 | 34,85 | 48,03 | — |
| 3. „ | 2444 | 3,45 | 84,318 | | | | | |
| 4. „ | 2329 | 3,40 | 79,186 | 229,8 | 26,39 | 41,32 | 49,20 | — |
| 5. „ | 2353 | 3,35 | 78,826 | | | | | |
| 6. „ | 2293 | 3,62 | 83,007 | 228,9 | 27,06 | 40,86 | 49,30 | — |
| 7. „ | 2234 | 3,52 | 78,637 | | | | | |
| 8. „ | — | — | — | — | — | — | — | — |
| 9. „ | 2180 | 3,78 | 82,404 | 225,8 | 26,71 | 41,95 | 49,70 | 24—38 |
| 10. „ | 2363 | 3,30 | 77,979 | 226,2 | 25,05 | 43,25 | 49,65 | 24—37 |
| 11. „ | 2452 | 3,79 | 92,931 | | | | | |
| 12. „ | 2391 | 3,90 | 93,249 | 224,1 | 22,92 | 42,62 | 49,93 | 24—35 |
| 13. „ | 2222 | 3,80 | 84,436 | | | | | |
| 14. „ | 2299 | 3,40 | 78,166 | 224,0 | 23,26 | 44,12 | 50,17 | 24—37 |
| 15. „ | 2337 | 3,61 | 84,366 | | | | | |
| Mittel von 6 Tagen | 2344 | 3,63 | 85,188 | 224,8 | 23,74 | 43,33 | 49,91 | 24—36,75 |
| Korrigiert | 2437,5 | — | 96,941 | — | — | — | — | — |
| | | | C. Ölperiode (50 g Leinöl als Emulsion). | | | | | |
| 16. Aug. | 2280 | 3,52 | 80,256 | 220,6 | 22.63 | 44,60 | 50,00 | 21—37 |
| 17. „ | 2368 | 3,41 | 80,749 | | | | | |
| 18. „ | 2295 | 3,51 | 80,555 | 221,3 | 21,12 | 47,84 | 51,03 | 22—38 |
| 19. „ | 2203 | 3,71 | 81,731 | | | | | |
| 20. „ | 2284 | 3,65 | 83,366 | 219,1 | 22,86 | 49,80 | 51,00 | 21—37 |
| 21. „ | 2183 | 3,78 | 82,517 | | | | | |
| 22. „ | 2518 | 3,60 | 90,648 | 216,4 | 21,41 | 47,68 | 49,83 | 21—36 |
| 23. „ | 2319 | 3,80 | 88,122 | | | | | |
| Mittel von 4 Tagen | 2326 | 3,71 | 86,163 | 217,8 | 22,14 | 48,74 | 50,41 | 21,25—37 |
| Korrigiert | 2463,8 | — | 103,48 | — | — | — | — | — |

Das Gesamtergebnis des Fütterungsversuches mit Leinöl würde demnach folgendes sein:

**Ziege No. IVb (Leinölfütterung).**

| Datum | Milchmenge pro Tag g | Fett % | Fett g | Köttsdorfer | Reichert-Meissl | Hübl | Refraktometer 25° C. | Schmelzpunkt C. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | D. Grundfutterperiode. | | | | | |
| 24. Aug. | 2305 | 3,84 | 88,512 | 223,4 | 22,71 | 45,56 | 50,73 | — |
| 25. „ | 2184 | 3,85 | 84,084 | | | | | |
| 26. „ | 2168 | 3,09 | 66,991 | 229,0 | 21,80 | 38,22 | 48,53 | — |
| 27. „ | 2029 | 2,81 | 57,015 | | | | | |
| 28. „ | 2209 | 2,88 | 63,619 | 233,9 | 21,41 | 36,53 | 47,93 | — |
| 29. „ | 2028 | 2,74 | 55,567 | | | | | |
| 30. „ | 2025 | 2,82 | 57,105 | 235,3 | 23,25 | 34,45 | 47,40 | 27—38 |
| 31. „ | 2089 | 2,79 | 58,283 | | | | | |
| 1. Sept. | 2236 | 2,76 | 61,714 | 234,0 | 23,27 | 35,61 | 48,00 | 27—38 |
| 2. „ | 2073 | 2,59 | 53,691 | | | | | |
| 3. „ | 2118 | 2,67 | 56,551 | 236,4 | 25,44 | 35,38 | 47,93 | 27—36 |
| 4. „ | 2102 | 2,50 | 52,550 | | | | | |
| 5. „ | 2023 | 2,55 | 51,587 | 231,7 | 23,85 | 35,18 | 47,67 | 26—36 |
| 6. „ | 2091 | 2,60 | 54,366 | | | | | |
| Mittel von 6 Tagen | 2107,1 | 2,61 | 55,077 | 234,0 | 24,19 | 35,39 | 47,87 | 26,75—37 |

In kleineren Gaben bis zur Höhe von 30 g hat die Leinölfütterung individuell verschieden auf den Milchertrag der Versuchsziegen eingewirkt. Bei einer Gabe von 50 g pro Stück und Tag beobachten wir dagegen einen gleichartigen Einfluss, insofern die Milchmengen bei beiden Tieren eine Steigerung aufweisen. Trotz dieses teilweise abweichenden Verhaltens der Ziegen in der von ihnen produzierten Milchmenge lässt sich doch bei beiden in allen Ölperioden eine Erhöhung der Butterausbeute feststellen.

Wie in den vorhergehenden Versuchsreihen mit Rüböl und Kokosöl, so machte sich auch in dieser eine deutliche Beeinflussung der chemischen Beschaffenheit des Milchfettes infolge der Ölfütterung bemerkbar.

### IV. Versuchsreihe: Kokosölfütterung.

Nachdem diese Versuchsreihe zuerst mit zwei Ziegen begonnen worden war, erhielt ich von befreundeter Seite noch eine dritte zugesandt, so dass ich nunmehr zwei frischmelkende und ein altmelkendes Tier für den Versuch aufstellen konnte.

Ziege No. IX und X der Tabelle waren frischmelkend und standen bei Beginn des Versuches in der zehnten bezw. der dreizehnten Woche der Laktation. Ziege No. XI dagegen hatte schon Ende März 1901 gezickelt, befand sich also in der dreiundsechzigsten Woche der Laktation. Diese Ziege hatte noch viel Milch und frass ausgezeichnet. Ich wagte daher ihre Einstellung in den Versuch, versprach sie doch eine interessante Ergänzung zu den frischmelkenden Ziegen dieses Versuches einerseits und zu den beiden ebenfalls altmelkenden Ziegen des Rübölversuches andererseits zu liefern.

Nach einer vierzehntägigen Vorfütterung begann für Ziege No. IX und XI am 4. Juni, für No. X am 24. Juni der eigentliche Versuch.

Es dauerten:

A. die Grundfutterperiode für Ziege No. IX und XI vom 4. bis 19 Juni,
„ „ „ „ No. X vom 24. Juni bis 7. Juli,

B. die Ölperiode mit 30 g Kokosöl für Ziege No. IX und XI vom 20. Juni bis 3. Juli,
die Ölperiode mit 30 g Kokosöl für Ziege No. X vom 8. bis 21 Juli,

C. die Ölperiode mit 50 g Kokosöl für Ziege No. IX und XI vom 4. bis 13. Juli,
„ „ „ 50 „ „ „ „ No. X vom 22. bis 31. Juli,

D. die Grundfutterperiode für Ziege No. IX und XI vom 14. bis 27. Juli,
„ „ „ „ No. X vom 1. bis 14. August.

Die Ölperiode B ist hier abweichend von den bisherigen Versuchsreihen I—III auf 14 Tage bemessen, die von C auf 10 Tage, so dass die beiden Ölperioden zusammen 24 Tage dauerten.

Ferner ist noch ganz besonders hervorzuheben, dass die Futterration in dieser Versuchsreihe bedeutend mannigfaltiger zusammengesetzt worden war, wie bei den Versuchen I—III. Warum geschah dies?

Aus der Literatur waren uns Fälle bekannt geworden, in denen die Ölfütterung keine Wirkung auf die Zusammensetzung der Milch und deren Butterfett gehabt haben sollte. Es fragte sich nun, ob diese Erscheinung vielleicht in einer zusammengesetztereren Futterration ihre Erklärung finden würde. Es war nicht unwahrscheinlich, dass in diesem Falle eine gegenseitige Kompensation der verschiedenen Futterwirkungen auf die Zusammensetzung der Milch und ihres Butterfettes eintraten und so die bei den einfachen Futterrationen der I.—III. Versuchsreihe beobachteten charakteristischen Veränderungen der Milch und ihres Fettes ausblieben. Die Frage schien immerhin einer Prüfung wert.

Als Ölfutter wurde wieder das Kokosnussöl gewählt. Auf diese Weise erzielten wir eine wünschenswerte Ergänzung des vorjährigen Versuches.

Das „Grundfutter“ setzte sich in folgender Weise zusammen. Es wurden pro Stück und Tag verabreicht in Gramm:

| Futtermittel: | Ziege No. IX und XI | | | | Ziege No. X | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | g | Darin verdauliche Nährstoffe | | | g | Darin verdauliche Nährstoffe | | |
| | | E. | K. | F. | | E. | K. | F. |
| Heu | 1200 | 64,8 | 492,0 | 12,0 | 1000 | 54,0 | 412,0 | 10,0 |
| Weizenfuttermehl | 225 | 24,3 | 122,15 | 6,53 | 225 | 24,3 | 122.15 | 6,53 |
| Weizenschalen | 300 | 31,8 | 135,60 | 7,20 | 300 | 31,8 | 135,60 | 7,20 |
| Leinkuchen | 180 | 44,46 | 53,64 | 17,28 | 180 | 44,46 | 53,64 | 17,28 |
| Kartoffeln | 600 | 12.60 | 130,80 | 1,20 | 600 | 12,60 | 130,80 | 1,20 |
| Hafer | 210 | 2,94 | 84,21 | 1,47 | 210 | 2,94 | 84,21 | 1,47 |
| Stärke | 72 | — | 72,00 | — | 72 | — | 72,0 | — |
| Gummi arabicum | 25 | — | 25,00 | — | 25 | — | 25,0 | — |
| Summa: | — | 180,9 | 1115,4 | 45,68 | — | 170,1 | 1035,4 | 43,68 |

Die N.-V. betragen 1 : 6,8 bezw. 1 : 6,7. An Kochsalz wurden pro Tag und Stück 10 g verabreicht. Zur Herstellung der Suppe wurden für Ziege No. IX und X je 12 l Wasser, für No. X 10 l pro Tag verwandt. Die Verminderung der Heu- und Wassermenge bei Ziege No. X erfolgte wegen des geringeren Körpergewichtes und der schwächeren Fresslust.

Der Hafer wurde vor dem Heu in die Krippe geschüttet. Die Kartoffeln wurden im voraus gekocht und ebenso wie der Leinkuchen als Beigabe in der Suppe verabreicht. Die tägliche Fettgabe wurde in zwei Portionen geteilt und als Emulsion, die ganz vorzüglich gelang, nur morgens und abends in die Suppe eingerührt; mittags erhielten die Tiere kein Öl.

Die Teilung der Ölgabe sollte sich durch eine ungestörte Fresslust der Ziegen vorzüglich bewähren.

Es möge nunmehr die Besprechnung der Resultate dieser Versuchsreihe folgen:

**Ziege No. IX, frischmelkend (Kokosölfütterung).**

| Datum | Milchmenge pro Tag g | Fett % | Fett g | Köttsdorfer | Reichert-Meissl | Hübl | Schmelzpunkt C. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | A. Grundfutterperiode. | | | | |
| 4. Juni | 3316 | 3,34 | 110,754 | 233,2 | 31,27 | 30,09 | — |
| 5. „ | 3260 | 3,31 | 107,906 | | | | |
| 6. „ | 3495 | 3,27 | 114,287 | 236,7 | 30,77 | 30,63 | — |
| 7. „ | 3477 | 3,31 | 115,089 | | | | |
| 8. „ | 3345 | 3,33 | 111,389 | 239,3 | 31,33 | 30,68 | — |
| 9. „ | 3339 | 3,36 | 112,190 | | | | |
| 10. „ | 2732 | 3,50 | 95,620 | 240,3 | 30,95 | 31,48 | — |
| 11. „ | 3423 | 3,36 | 115,113 | | | | |
| 12. „ | 3322 | 3,33 | 110,623 | 233,4 | 29,33 | 32,94 | — |
| 13. „ | 3083 | 3,30 | 101,739 | | | | |
| 14. „ | 3136 | 3,28 | 102,861 | 237,9 | 26,23 | 32,93 | — |
| 15. „ | 3386 | 3,26 | 110,384 | | | | |
| 16. „ | 3278 | 3,30 | 108,174 | 232,5 | 28,28 | 31,90 | 29—36 |
| 17. „ | 3375 | 3,20 | 108,000 | | | | |
| 18. „ | 3373 | 3,10 | 104,563 | 243,0 | 29,07 | 30,12 | 29—36 |
| 19. „ | 3268 | 3,32 | 108,498 | | | | |
| Mittel von 16 Tagen . | 3288 | 3,30 | 108,575 | 237,0 | 29,65 | 31,36 | 29—36 |

Das Bild, welches sich uns in den Angaben über die tägliche Milchmenge und die Fettprozente darbietet, ist ein ausserordentlich gleichartiges. Nur unterm 10. Juni ist eine grössere Schwankung zu verzeichnen, die sich in einer geringeren Milchmenge und einem hohen Fettgehalt zu erkennen gibt. Auf den regelmässigen Verlauf der Milchsekretion hat die Schwankung keinen Einfluss.

Unter den analytischen Befunden des Butterfettes zeigen besonders die Köttsdorfer'schen Zahlen grössere Schwankungen, höhere und niedrigere Werte wechseln miteinander ab, ohne dass eine Gesetzmässigkeit zu erkennen

wäre. Die Reichert-Meissl'sche Zahl zeigt nur unter dem 14./15. Juni eine aussergewöhnliche Schwankung. Im allgemeinen ist hier gegen das Ende der Periode zu eine sinkende Tendenz der Werte unverkennbar. Die Jodzahlen steigen bis zum 12./13. Juni, um darauf wieder auf die ursprüngliche Höhe zurückzukehren. Die Schmelzpunkte zeigen nichts Besonderes.

**Ziege No. IX (Kokosölfütterung).**

| Datum | Milchmenge pro Tag g | Fett % | Fett g | Köttsdorfer | Reichert-Meissl | Hübl | Schmelzpunkt C. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B. Ölperiode (30 g Kokosnussöl als Emulsion). | | | | | | | |
| | Kokosnussöl . . . . . | | | 257,23 | 7,53 | 8,49 | — |
| 20. Juni | 3120 | 3,69 | 115,128 | 239 | 27,42 | 29,85 | — |
| 21. „ | 3246 | 3,70 | 120,102 | | | | |
| 22. „ | 2916 | 3,61 | 105,268 | 241 | 27,62 | 30,17 | — |
| 23. „ | 3136 | 3,17 | 99,414 | | | | |
| 24. „ | 2763 | 3,21 | 88,692 | 238 | 28,36 | 29,17 | — |
| 25. „ | 3113 | 3,21 | 99,927 | | | | |
| 26. „ | 2869 | 3,26 | 93,529 | 240 | 28,37 | 29,14 | — |
| 27. „ | 2877 | 3,23 | 92,927 | | | | |
| 28. „ | 3010 | 3,20 | 96,320 | 239 | 27,54 | 29,56 | — |
| 29. „ | 3054 | 3,31 | 101,087 | | | | |
| 30. „ | 2952 | 3,27 | 96,530 | 240 | 28,76 | 30,74 | 26—32 |
| 1. Juli | 3059 | 3,39 | 103,700 | | | | |
| 2. „ | 2878 | 3,20 | 92,096 | 241 | 29,70 | 30,98 | 27—36 |
| 3. „ | 3068 | 3,23 | 99,096 | | | | |
| Mittel von 6 Tagen . . | 3003,5 | 3,27 | 98,13 | 240 | 28,67 | 30,43 | 26,5—34 |
| Korrigiert. . | 3172,53 | — | 105,27 | — | — | — | — |
| C. Ölperiode (50 g Kokosnussöl als Emulsion). | | | | | | | |
| 4. Juli | 3059 | 3,47 | 106,147 | 240 | 29,50 | 31,51 | — |
| 5. „ | 2714 | 3,40 | 92,276 | | | | |
| 6. „ | 2782 | 3,30 | 91,806 | 241 | 29,27 | 30,84 | — |
| 7. „ | 2840 | 3,32 | 94,288 | | | | |
| 8. „ | 2861 | 3,34 | 95,557 | 241 | 28,42 | 31,21 | — |
| 9. „ | 2794 | 3,31 | 92,481 | | | | |
| 10. „ | 2842 | 3,38 | 96,060 | 241 | 28,15 | 30,89 | 28—35 |
| 11. „ | 2790 | 3,35 | 93,465 | | | | |
| 12. „ | 2832 | 3,39 | 96,005 | 240 | 27,96 | 31,98 | 29—36 |
| 13. „ | 2824 | 3,32 | 93,757 | | | | |
| Mittel von 4 Tagen . . | 2822 | 3,36 | 94,82 | 240,5 | 28,06 | 31,44 | 28,5—35,5 |
| Korrigiert. . | 3073,10 | — | 106,10 | - | — | — | — |

Die Milcherträge sinken im Verlaufe der Periode B zuerst stärker, dann schwächer. Diese Schwankung ist als eine natürliche Wirkung der fortschreitenden Laktationsperiode zu betrachten. Dies gilt um so mehr, als sich dieselbe Erscheinung auch in der Periode C beobachten lässt.

Die Fettprozente sind vom 20.—22. Juni ausserordentlich hoch, sinken aber dann vom 23.—28. Juni unter die Werte der Grundfutterperiode A, um erst gegen Ende der Periode wieder auf der alten Höhe der Werte der Grundfutterperiode A stehen zu bleiben. Sollte diese Schwankung wohl eine Wirkung der Ölfütterung sein? Ich möchte es glauben, denn eine Auslegung in diesem Sinne findet in den konstanten und dauernd hohen Fettprozenten der Ölperiode C eine Stütze, besonders wenn man ferner beachtet, wie in der Grundfutterperiode D das Fettprozent ganz allmählich sinkt. Die Ölfütterung hat also sehr wahrscheinlich einen Einfluss auf die Gestaltung der Fettprozente geäussert.

Wenn wir nunmehr den Barometer der Futterwirkung, d. h. die Analysenzahlen des Butterfettes betrachten, so machen wir die interessante Entdeckung, dass sich in diesen Werten, entgegen den Beobachtungen der vorhergehenden Versuchsreihen I—III, keine Wirkung der Ölfütterung zeigt. — Da mit Ausnahme der Änderung der Futterration in dieser Versuchsreihe alle sonstigen Bedingungen dieselben geblieben sind, so müssen wir annehmen, dass die bisher beobachtete Wirkung des Ölfutters auf die Beschaffenheit des Butterfettes durch eine Nebenwirkung der neu hinzugetretenen Futterstoffe (Hafer, Leinkuchen) aufgehoben worden ist. — Vergleicht man die Mittelzahlen der Ölperioden mit denen der Grundperiode A, so bemerken wir allerdings z. B. bei der Köttsdorfer'schen und Reichert-Meissl'schen Zahl eine kleine Veränderung im Sinne der chemischen Beschaffenheit des verfütterten Öles. Aber diese Differenzen sind so minimal, dass sie die Grenzen bei weitem nicht überschreiten, die wir bei den verschiedenen Werten der Grundfutterperiode A auftreten sahen. Mit Recht dürfen wir daher die Unterschiede der Mittelzahlen nicht als eine Wirkung des verfütterten Kokosfettes auffassen.

Der Eintritt einer gewissen Konstanz der analytischen Werte ist infolge der Ölfütterung unverkennbar. Die Schmelzpunkte zeigen keine beachtenswerte Veränderung.

(Siehe die obere Tabelle Seite 69.)

Die tägliche Milchmenge steigt in dieser Periode D wieder ein wenig. Die Fettprozente fallen im Verlaufe derselben. Die Mittelzahl liegt um 0,14 % tiefer wie bei der Grundfutterperiode A. Besonders auffallend ist dieser Rückgang im Vergleich zu dem hohen Fettgehalt der Milch in der Ölperiode C.

Die Jodzahl und die Verseifungszahlen zeigen im Verhältnis zu denen der vorgehenden Perioden keine wesentliche Änderung, wodurch die oben ausgesprochene Ansicht über eine leider nicht näher zu bezeichnende Nebenwirkung der in die Ration neu eingeführten Futterstoffe wesentlich verstärkt wird. Über die Schmelzpunkte ist nichts Besonderes zu bemerken.

Für Ziege No. X zeitigte diese Versuchsreihe folgende Resultate:

(Siehe die untere Tabelle Seite 69.)

Die Werte der Milchmengen und Fettprozente zeigen nichts Aussergewöhnliches. Die auftretenden Schwankungen wurden auch bei den Grundfutterperioden der vorhergehenden Versuchsreihen beobachtet.

**Ziege No. IX (Kokosölfütterung).**

| Datum | Milchmenge pro Tag g | Fett % | Fett g | Köttsdorfer | Reichert-Meissl | Hübl | Schmelzpunkt C. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | D. Grundfutterperiode. | | | | |
| 14. Juli | 2745 | 3,34 | 91,683 | 241 | 28,41 | 32,08 | — |
| 15. „ | 3077 | 3,33 | 102,464 | | | | |
| 16. „ | 2813 | 3,38 | 95,079 | 238 | 28,61 | 32,53 | — |
| 17. „ | 2998 | 3,37 | 101,033 | | | | |
| 18. „ | 3070 | 3,20 | 98,240 | 237 | 27,87 | 31,42 | — |
| 19. „ | 3027 | 3,08 | 93,232 | | | | |
| 20. „ | 2842 | 3,10 | 88,102 | 237 | 28,62 | 29,68 | — |
| 21. „ | 3081 | 3,21 | 98,900 | | | | |
| 22. „ | 2831 | 3,30 | 93,423 | 241 | 28,45 | 28,24 | — |
| 23. „ | 2972 | 3,28 | 97,482 | | | | |
| 24. „ | 3011 | 3,21 | 96,653 | 243 | 28,67 | 27,02 | 28—35 |
| 25. „ | 2920 | 3,11 | 90,812 | | | | |
| 26. „ | 2996 | 3,05 | 91,378 | 242 | 27,83 | 27,57 | 28—35 |
| 27. „ | 2836 | 2,99 | 84,796 | | | | |
| Mittel von 6 Tagen . . | 2928 | 3,16 | 92,42 | 242 | 28,31 | 27,61 | 28—35 |

**Ziege No. X, frischmelkend (Kokosölfütterung).**

| Datum | Milchmenge pro Tag g | Fett % | Fett g | Köttsdorfer | Reichert-Meissl | Hübl | Schmelzpunkt C. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | A. Grundfutterperiode. | | | | |
| 24. Juni | 2826 | 3,59 | 101,453 | 234 | 25,90 | 33,27 | — |
| 25. „ | 2557 | 3,61 | 92,308 | | | | |
| 26. „ | 2318 | 3,42 | 79,276 | 238 | 26,74 | 33,75 | — |
| 27. „ | 2666 | 3,69 | 98,375 | | | | |
| 28. „ | 2576 | 3,65 | 94,024 | 234 | 27,57 | 33,41 | — |
| 29. „ | 2609 | 3,65 | 95,229 | | | | |
| 30. „ | 2514 | 3,70 | 93,018 | 241 | 27,03 | 34,59 | — |
| 1. Juli | 2474 | 3,95 | 97,723 | | | | |
| 2. „ | 2577 | 4,00 | 103,080 | 239 | 27,09 | 33,50 | — |
| 3. „ | 2673 | 3,91 | 104,514 | | | | |
| 4. „ | 2560 | 3,88 | 97,233 | 240 | 27,10 | 32,80 | 31—34 |
| 5. „ | 2869 | 3,90 | 111,891 | | | | |
| 6. „ | 2631 | 3,97 | 104,451 | 239 | 27,69 | 32,57 | 30—35 |
| 7. „ | 2633 | 3,84 | 101,107 | | | | |
| Mittel von 14 Tagen . | 2606 | 3,77 | 98,12 | 238 | 27,02 | 33,41 | 30,5—34,5 |

Das gleiche Bild zeigen die Köttsdorfer'schen und Hübl'schen Zahlen. Die Reichert-Meissl'schen Zahlen sind vom 28./29. Juni an ausserordentlich konstant.

Beim Vergleich der Mittelwerte dieser Periode A mit denjenigen der gleichen Periode von Ziege No. IX bemerken wir kleine Unterschiede, die in der Verschiedenheit der Individualität ihre Erklärung finden. Die Schmelzpunkte liegen höher wie die bei Ziege No. IX.

**Ziege No. X (Kokosölfütterung).**

| Datum | Milchmenge pro Tag g | Fett % | Fett g | Köttsdorfer | Reichert-Meissl | Hübl | Schmelzpunkt C. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B. Ölperiode (30 g Kokosnussöl als Emulsion). | | | | | | | |
| Kokosnussöl . . . . . | | | | 257,23 | 7,53 | 8,49 | — |
| 8. Juli | 2489 | 3,71 | 92,342 | 236 | 26,56 | 32,80 | — |
| 9. „ | 2317 | 3,91 | 90,595 | | | | |
| 10. „ | 2475 | 3,87 | 95,783 | 240 | 27,78 | 30,96 | — |
| 11. „ | 2533 | 3,75 | 94,988 | | | | |
| 12. „ | 2530 | 3,89 | 98,417 | 239 | 26,63 | 31,09 | — |
| 13. „ | 2460 | 3,99 | 98,154 | | | | |
| 14. „ | 2471 | 3,97 | 98,099 | 242 | 27,45 | 31,67 | — |
| 15. „ | 2494 | 3,95 | 98,513 | | | | |
| 16. „ | 2513 | 3,94 | 99,012 | 239 | 26,53 | 33,88 | — |
| 17. „ | 2645 | 4,05 | 107,123 | | | | |
| 18. „ | 2612 | 3,92 | 102,390 | 243 | 27,53 | 32,01 | 29—37 |
| 19. „ | 2586 | 3,88 | 100,337 | | | | |
| 20. „ | 2539 | 3,80 | 96,482 | 242 | 26,87 | 32,96 | 27—36 |
| 21. „ | 2578 | 3,90 | 100,542 | | | | |
| Mittel von 6 Tagen . . | 2579 | 3,92 | 100,98 | 241,3 | 26,98 | 32,95 | 28—36,5 |
| Korrigiert. . | 2619,3 | — | 106,09 | — | — | — | — |
| C. Ölperiode (50 g Kokosnussöl als Emulsion). | | | | | | | |
| 22. Juli | 2578 | 3,90 | 100,542 | 240 | 26,71 | 33,19 | — |
| 23. „ | 2600 | 3,97 | 103,220 | | | | |
| 24. „ | 2447 | 3,88 | 94,944 | 243 | 26,44 | 34,10 | — |
| 25. „ | 2561 | 3,80 | 97,318 | | | | |
| 26. „ | 2568 | 3,83 | 98,354 | 239 | 26,60 | 33,56 | — |
| 27. „ | 2555 | 3,89 | 99,390 | | | | |
| 28. „ | 2337 | 3,90 | 91,143 | 241 | 26,28 | 35,18 | 28—36 |
| 29. „ | 2623 | 4,00 | 104,920 | | | | |
| 30. „ | 2458 | 3,80 | 93,404 | 240 | 28,39 | 35,92 | 28—34 |
| 31. „ | 2486 | 3,86 | 95,960 | | | | |
| Mittel von 4 Tagen . . | 2476 | 3,89 | 96,36 | 240,5 | 27,34 | 35,55 | 28—35 |
| Korrigiert. . | 2540,96 | — | 104,59 | — | — | — | — |

In den Ölperioden B und C bemerken wir ein andauerndes Sinken des Milchertrages, vielleicht infolge der fortschreitenden Laktation. Die Fettprozente werden konstanter und sind in der Periode B höher wie in C. Auch hier bemerken wir, wie bei Ziege No. IX, bei den Analysenzahlen der Periode B eine ganz geringe Veränderung im Sinne der chemischen

Beschaffenheit des verfütterten Kokosöles. Für die Ölperiode C gilt dies indessen nur für die Köttsdorfer'sche Zahl. Reichert-Meissl'sche und Hübl'sche Zahllen zeigen dagegen eine unerwartete Steigerung. Wir können also auch hier ebensowenig wie bei Ziege No. IX von einem augenscheinlichen Einfluss der Ölfütterung auf die Beschaffenheit des Butterfettes reden. Die Schmelzpunkte zeigen eine fallende Tendenz.

**Ziege No. X (Kokosölfütterung).**

| Datum | Milchmenge pro Tag g | Fett % | Fett g | Köttsdorfer | Reichert-Meissl | Hübl | Schmelzpunkt C. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | D. Grundfutterperiode. | | | | |
| 1. Aug. | 2639 | 3,48 | 91,837 | 241 | 28,38 | 33,17 | — |
| 2. „ | 2626 | 3,10 | 81,406 | | | | |
| 3. „ | 2727 | 3,20 | 87,264 | 239 | 28,63 | 31,76 | — |
| 4. „ | 2733 | 3,20 | 87,456 | | | | |
| 5. „ | 2650 | 3,20 | 84,800 | 240 | 28,15 | 34,94 | — |
| 6. „ | 2621 | 3,20 | 83,872 | | | | |
| 7. „ | 2733 | 3,29 | 89,916 | 237 | 25,99 | 35,19 | — |
| 8. „ | 2743 | 3,14 | 86,130 | | | | |
| 9. „ | 2612 | 3,07 | 80,188 | 239 | 28,75 | 35,34 | — |
| 10. „ | 2743 | 3,29 | 90,245 | | | | |
| 11. „ | 2683 | 3,18 | 85,319 | 239 | 26,84 | 35,26 | 29,5—35 |
| 12. „ | 2730 | 3,19 | 87,087 | | | | |
| 13. „ | 2735 | 3,22 | 88,067 | 238 | 27,32 | 35,30 | 27—38 |
| 14. „ | 2698 | 3,20 | 86,336 | | | | |
| Mittel von 6 Tagen . . | 2700 | 3,19 | 86,207 | 238,6 | 27,64 | 35,30 | 28,25—36,5 |

Die täglichen Milchmengen zeigen eine so bedeutende Steigerung, dass der Durchschnittswert dieser Periode D sogar denjenigen der Periode A übertrifft. Die Ursache dieser ungewöhnlichen Erscheinung kann nur in einer individuellen Anlage des Versuchstieres gefunden werden, indem die Ölfütterung hier eine Depression der Milchmenge hervorgerufen hat. Die Fresslust dieser Ziege war ebenso wie die der anderen in der ganzen Versuchsreihe gleich gross, so dass eine Störung des Gesamtbefindens nicht die Ursache der starken Milchdepression mit der darauf folgenden Steigerung gewesen sein kann. Wir müssen daher hier an einen Einfluss der Ölfütterung glauben, und das um so mehr, als die Fettprozente gleich zu Anfang der Periode D stark fallen und im weiteren Verlauf der Periode ungewöhnlich niedrig bleiben. Dieselbe Beobachtung machten wir auch bei den Fettprozenten der Ziege No. IX. Über die Schmelzpunkte ist nichts Besonderes zu sagen.

Für das dritte Tier dieser Versuchsreihe ergeben sich für Periode A folgende Resultate:

(Siehe Tabelle Seite 72.)

Der im Verhältnis zur weit vorgeschrittenen Laktationsperiode sehr hohe Milchertrag dieser Ziege erfährt im Laufe dieser Periode noch eine

nicht unbeträchtliche Steigerung. Die Fettprozente zeigen dagegen eine sinkende Tendenz, so dass im allgemeinen einem niedrigen Milchertrag ein hoher Fettgehalt entspricht und umgekehrt.

**Ziege No. XI, altmelkend (Kokosölfütterung).**

| Datum | Milchmenge pro Tag g | Fett % | Fett g | Köttsdorfer | Reichert-Meissl | Hübl | Schmelzpunkt C. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | A. Grundfutterperiode. | | | | |
| 4. Juni | 1642 | 3,92 | 64,366 | 228,7 | 26,45 | 33,80 | — |
| 5. „ | 1599 | 3,90 | 62,361 | | | | |
| 6. „ | 1711 | 3,95 | 67,585 | 230,0 | 25,66 | 34,56 | — |
| 7. „ | 1813 | 3,82 | 69,257 | | | | |
| 8. „ | 1757 | 3,83 | 67,293 | 231,7 | 25,17 | 35,25 | — |
| 9. „ | 1708 | 3,85 | 65,758 | | | | |
| 10. „ | 1749 | 3,91 | 68,386 | 234,4 | 24,14 | 36,11 | — |
| 11. „ | 1733 | 3,90 | 67,587 | | | | |
| 12. „ | 1734 | 3,85 | 66,759 | 230,1 | 24,55 | 35,72 | — |
| 13. „ | 1697 | 3,91 | 66,353 | | | | |
| 14. „ | 1953 | 3,82 | 74,605 | 229,9 | 24,23 | 35,21 | — |
| 15. „ | 1912 | 3,79 | 72,465 | | | | |
| 16. „ | 1878 | 3,80 | 71,364 | 227,0 | 24,68 | 33,47 | 25—36 |
| 17. „ | 1889 | 3,71 | 70,082 | | | | |
| 18. „ | 1821 | 3,60 | 65,556 | 231,8 | 23,26 | 35,84 | 24,5—36 |
| 19. „ | 1956 | 3,71 | 72,568 | | | | |
| Mittel von 16 Tagen . | 1784,5 | 3,83 | 68,272 | 230,45 | 24,77 | 34,995 | 24,75—36 |

Unter sich verglichen, bieten die Werte der chemischen Analyse des Milchfettes nichts Neues. Vergleichen wir hingegen ihre Mittelzahlen mit denen der gleichen Periode A der Ziegen No. IX und X, so sehen wir, dass bei dieser Ziege No. XI die Köttsdorfer'sche und Reichert-Meissl'sche Zahlen auffallend tiefer liegen. Ganz analog verhalten sich die Schmelzpunkte, trotzdem die Jodzahlen dieser Periode im Verhältnis zu denen der gleichen Periode von Ziege No. IX und X keine Verminderung zeigen, im Gegenteil eher eine kleine Steigerung verraten. —

(Siehe Tabelle Seite 73.)

Der Milchertrag steigt in dieser Periode B langsam weiter, die Fettprozente bleiben niedrig, um erst gegen Ende der Periode wieder zu steigen. Erst in der Periode C fallen die Milcherträge wieder etwas, der Fettgehalt der Milch bleibt derselbe.

Die Analysenzahlen des Butterfettes zeigen keine Veränderung, es sei denn, dass man bei der Periode C aus den Mittelwerten für die Köttsdorfer'sche und Reichert-Meissl'sche Zahl einen Einfluss der Ölfütterung herauslesen will. Die Unterschiede sind jedoch zu gering, um einen solchen Schluss zu rechtfertigen, besonders da die Jodzahl, die sonst am schnellsten auf jeden Wechsel reagiert, eher etwas steigt, wo man doch ein Fallen erwarten sollte.

**Ziege No. XI (Kokosnussölfütterung).**

| Datum | Milchmenge pro Tag g | Fett % | Fett g | Köttsdorfer | Reichert-Meissl | Hübl | Schmelzpunkt C. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| B. Ölperiode (30 g Kokosnussöl als Emulsion). | | | | | | | |
| | Kokosfett . . . . . | | | 257,23 | 7,53 | 8,49 | — |
| 20. Juni | 1915 | 3,88 | 74,302 | 230,7 | 25,27 | 31,07 | |
| 21. „ | 1982 | 3,79 | 75,118 | | | | |
| 22. „ | 1849 | 3,70 | 68,413 | 235,0 | 25,64 | 32,64 | — |
| 23. „ | 2004 | 3,81 | 76,352 | | | | |
| 24. „ | 1975 | 3,69 | 72,878 | 230,0 | 25,29 | 32,64 | — |
| 25. „ | 2198 | 3,70 | 81,326 | | | | |
| 26. „ | 1927 | 3,70 | 71,299 | 232,0 | 24,85 | 34,06 | — |
| 27. „ | 1986 | 3,76 | 74,674 | | | | |
| 28. „ | 1893 | 3,98 | 75,341 | 230,0 | 25,52 | 33,96 | — |
| 29. „ | 1950 | 3,80 | 74,100 | | | | |
| 30. „ | 1973 | 3,92 | 77,342 | 230,0 | 24,80 | 33,82 | 25—35 |
| 1. Juli | 1965 | 3,96 | 77,814 | | | | |
| 2. „ | 1908 | 3,94 | 75,175 | 232,0 | 24,88 | 34,67 | 25,5—37 |
| 3. „ | 1894 | 4.00 | 75,760 | | | | |
| Mittel von 6 Tagen | 1930,5 | 3,93 | 75,92 | 230,7 | 25,07 | 34,15 | 25,75—36 |
| Korrigiert | 2032,72 | — | 76,864 | — | — | — | — |
| C. Ölperiode (50 g Kokosnussöl als Emulsion). | | | | | | | |
| 4. Juli | 1811 | 3,84 | 69,542 | 232 | 25,08 | 33,79 | — |
| 5. „ | 1880 | 3,90 | 73,320 | | | | |
| 6. „ | 1717 | 3,82 | 65,589 | 234 | 24,18 | 35,49 | — |
| 7. „ | 1790 | 3,75 | 67,125 | | | | |
| 8. „ | 1853 | 3,89 | 72,082 | 234 | 24,47 | 34,56 | — |
| 9. „ | 1857 | 3,90 | 72,423 | | | | |
| 10. „ | 1863 | 3,83 | 71,353 | 234 | 24,13 | 35,27 | 25—38 |
| 11. „ | 1816 | 3,88 | 70,461 | | | | |
| 12. „ | 1829 | 3,84 | 70,234 | 232 | 24,29 | 35,23 | 25,5—36 |
| 13. „ | 1793 | 3,91 | 70,106 | | | | |
| Mittel von 4 Tagen | 1825 | 3,87 | 70,54 | 233 | 24,21 | 35,25 | 25,75—37 |
| Korrigiert | 1986,4 | — | 72,031 | — | — | — | — |

Auch hier lässt sich in beiden Ölperioden eine gewisse Konstanz in den täglichen Werten nicht verkennen, so ausserordentlich grosse tägliche Schwankungen, wie wir sie in der Grundfutterperiode beobachteten, kommen nicht vor. Die Schmelzpunkte zeigen keine Veränderung ihres Standes.

(Siehe Tabelle Seite 74).

Auch in dieser Periode hält die Steigerung des Milchertrages noch an. Wie bei den anderen Ziegen sinken auch hier in der abschliessenden Grundfutterperiode D die Fettprozente ganz ausserordentlich stark. Der Mittelwert dieser Periode D liegt bedeutend tiefer als der der Periode A.

Die Analysenzahlen des Milchfettes und der Schmelzpunkte bieten kein wesentlich neues Bild dar.

**Ziege No. XI (Kokosölfütterung).**

| Datum | Milchmenge pro Tag g | Fett % | Fett g | Köttsdorfer | Reichert-Meissl | Hübl | Schmelzpunkt C. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | D. Grundfutterperiode. | | | | |
| 14. Juli | 1815 | 3,70 | 67,155 | 231 | 23,04 | 34,52 | — |
| 15. „ | 1956 | 3,60 | 70,416 | | | | |
| 16. „ | 1958 | 3,42 | 66,964 | 228 | 21,64 | 34,60 | — |
| 17. „ | 1961 | 3,39 | 66,478 | | | | |
| 18. „ | 2069 | 3,51 | 72,622 | 225 | 21,70 | 36,72 | — |
| 19. „ | 2004 | 3,20 | 64,128 | | | | |
| 20. „ | 1973 | 3,20 | 63,136 | 230 | 23,42 | 34,91 | — |
| 21. „ | 1886 | 3,28 | 61,861 | | | | |
| 22. „ | 2115 | 3,30 | 69,795 | 231 | 23,49 | 32,79 | — |
| 23. „ | 1987 | 3,25 | 64,578 | | | | |
| 24. „ | 1952 | 3,20 | 62,464 | 230 | 23,59 | 32,82 | 25—37 |
| 25. „ | 2018 | 3,32 | 66,998 | | | | |
| 26. „ | 2066 | 3,40 | 70,244 | 230 | 23,48 | 34,26 | 26—36 |
| 27. „ | 1960 | 3,20 | 62,720 | | | | |
| Mittel von 6 Tagen | 2016 | 3,28 | 66,133 | 230,3 | 23,52 | 33,29 | 25,5—36,5 |

Das Gesamtresultat dieser Versuchsreihe lässt sich in wenig Worten ausdrücken. Hinsichtlich des quantitativen Ertrages bewirkte die Kokosölfütterung in der grösseren Gabe von 50 g Öl pro Stück und Tag ein Sinken der Milchmenge bei allen drei Versuchstieren. Die niedrigere Gabe von 30 g wirkte dagegen wieder individuell verschieden. Ein gleiches Bild zeigt die durchschnittlich produzierte Buttermenge. Zieht man indessen zum Vergleich die Resultate des ersten Kokosölversuches heran, so kommt man schliesslich zu dem Ergebnis, dass Gaben von 30 g Kokosöl pro Tag und Stück verabreicht günstig, grössere von 50 g dagegen ungünstig auf die Fettausbeute wirken. Auf die qualitative Beschaffenheit des Milchfettes hat die Ölfütterung überraschenderweise nicht gewirkt. Im Gegensatz zu unseren bisherigen Beobachtungen bei den ersten drei Versuchsreihen konnte hier ein Einfluss des verfütterten Kokosöles auf die chemische Beschaffenheit des gewonnenen Milchfettes nicht konstatiert werden. Ich begnüge mich gegenwärtig mit der Feststellung dieser Tatsache und verweise betreffs der Erklärung der interessanten Erscheinung auf das nunmehr folgende Schlusskapitel meiner Abhandlung.

## III. Teil.

## Gesamtübersicht und Deutung der Untersuchungsergebnisse.

Nachdem wir hiermit die Einzelbesprechung der verschiedenen Tabellen unserer Versuchsreihen abgeschlossen haben, halten wir es der bessern

Übersicht halber für nötig, noch eine Zusammenstellung der Resultate unserer Versuche in nachstehender Tabelle auf der folgenden Seite folgen zu lassen. Diese enthält die Durchschnittswerte sämtlicher Perioden nach Anbringung der Korrektur für die natürliche Depression. Da eine graphische Darstellung der Resultate eine grössere Anschaulichkeit versprach, so wurde eine solche in der am Schlusse beigelegten Tabelle ausgeführt.

(Siehe Tabelle Seite 76 und 77.)

Sehen wir nun an der Hand dieser beiden Hilfsmittel, welches Endergebnis wir aus unseren Versuchen ziehen können. Wir wollen zu diesem Zwecke die einzelnen Rubriken der Tabelle nacheinander durchgehen.

### 1. Die Milchmenge.

a) Rüböl versuch: Der Milchertrag zeigt bei beiden Tieren ein durchaus verschiedenes Verhalten. Bei Ziege No. I steigt der Ertrag in den Perioden A bis C; bei No. II findet ein schnelles, aber ununterbrochenes Sinken desselben statt.

b) Kokosölversuch a: Auch hier verhalten sich die Tiere verschieden. Bei Ziege No. IIIa fällt der Ertrag, bei No. IVa steigt er.

c) Leinölversuch: Wir bemerken hier bis zur Gabe von 30 g Leinöl ein verschiedenes Verhalten der Versuchstiere. Bei Ziege No. IIIb fällt der Milchertrag, bei No. IVb steigt er. Bei einer Gabe von 50 g Leinöl tritt bei beiden Tieren eine Steigerung des Ertrages ein.

d) Kokosölversuch b: In dieser Versuchsreihe beobachten wir bis zur Gabe von 30 g Kokosöl bei Ziege No. IX ein Sinken des Milchertrages, bei No. XI eine bedeutende Steigerung, bei No. X eine schwache Steigerung. Die Ölgabe von 50 g bewirkte bei allen drei Versuchstieren eine deutliche Depression des Milchertrages.

Vergleichen wir nun noch die Ergebnisse der Kokosölversuche a und b unter sich, so bemerken wir, dass von den fünf Versuchstieren drei bis zur Gabe von 30 g Öl eine Steigerung, zwei eine Verminderung des Milchertrages zeigen. Die Gabe von 50 g Öl fiel in der Versuchsreihe a aus.

Hinsichtlich des Milchertrages können wir somit folgende Wirkung des Ölfutters feststellen:

1. Bis zur Gabe von 30 g Öl pro Stück und Tag verhalten sich Rüböl, Leinöl und Kokosöl in ihrer Wirkung insofern gleich, als die Versuchstiere ganz verschieden auf das Ölfutter reagieren. Bei dem einen tritt eine Steigerung, bei dem andern eine Verminderung des Milchertrages ein.
2. Die Gabe von 50 g Öl pro Stück und Tag wirkte folgendermassen:
   a) Rüböl individuell verschieden,
   b) Leinöl steigert den Milchertrag,
   c) Kokosöl vermindert denselben.
3. Die Individualität ist für die Wirkung ausschlaggebend, wenn auch die Ergebnisse hier und da Anhaltspunkte für eine spezielle Wirkung der verschiedenen Öle gewähren.

## Zusammenstellung

**der Durchschnittswerte unter Berücksichtigung der Korrektur für die natürliche Depression.**

| Fütterung: | Milchmenge pro Tag g | | Fett % | | Fett g | | Köttsdorfer | | Reichert-Meissl | | Hübl | | Refraktometer | | Schmelzpunkt C. | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **I. Rüböl-Fütterung.** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ziege No.: | I | II | I | II | I | II | I | II | I | II | I | II | I | II | I | II |
| Rüböl-Analyse . . . | — | — | — | — | — | — | 181,0 | | 0,991 | | 100,2 | | 67,8 | | — | |
| Grundfutterperiode A . . | 512,1 | 733,9 | 4,94 | 5,14 | 25,08 | 37,22 | 231,45 | | 19,57 | | 35,05 | | 52,1 | | 28—31,3 | |
| Ölperiode B (30 g) . . . | 648,8 | 704,15 | 5,0 | 5,41 | 31,40 | 37,83 | 228,60 | | 18,42 | | 41,67 | | 52,46 | | 28—32 | |
| Ölperiode C (50 g) . . . | 700,4 | 691,45 | 4,68 | 5,07 | 31,36 | 35,01 | 223,45 | | 18,47 | | 46,09 | | 53,99 | | 27,6—31 | |
| Grundfutterperiode D . . | 512,1 | 733,9 | 5,48 | 5,75 | 25,08 | 37,22 | 236,00 | | 22,41 | | 33,14 | | 49,78 | | 30.4—33 | |
| **II. Kokosölfütterung a.** | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Ziege No.: | IIIa | IVa | IIIa | IVa | IIIa | IVa | IIIa | IVa | IIIa | IVa | IIIa | IVa | IIIa | IVa | IIIa | IVa |
| Kokosöl-Analyse . . . | — | — | — | — | — | — | 258,6 | | 6,91 | | 9,05 | | — | | — | |
| Grundfutterperiode A . . | 1125,3 | 1488,4 | 2,88 | 4,80 | 32,414 | 71,561 | 235,45 | 237,5 | 29,88 | 28,81 | 32,36 | 31,12 | 48,53 | 49,7 | 28,6—35,7 | 28,3—34,7 |
| Ölperiode B (30 g) . . . | 1030.5 | 1562.6 | 2,46 | 4,32 | 29,812 | 77,308 | 245,57 | 249,1 | 25,59 | 20,99 | 21,96 | 20,26 | 47,95 | 47,03 | 28—34,7 | 27,3—34,7 |
| Grundfutterperiode C' . . | 1125,3 | 1488,4 | 2.14 | 3,35 | 32,414 | 71,561 | 230,0 | 234,4 | 26,79 | 25,10 | 27,11 | 24,63 | 48,57 | 47,56 | 28—34.7 | 28.7—35 |

**III. Leinölfütterung.**

| Ziege No.: | IIIb | IVb | IIIb | IVb | IIIb | IVb | IIIb | IVb | IIIb | IVb | IIIb | IVb | IIIb | IVb | IIIb | IVb |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Leinöl-Analyse . . . | — | — | — | — | — | — | 192,3 | | 0,35 | | 172,5 | | — | | — | |
| Grundfutterperiode A . . | 887,7 | 2309,0 | 2,72 | 3,51 | 24,115 | 80,442 | 235,0 | 232,4 | 26,59 | 25,90 | 34,03 | 36,92 | 48,37 | 48,43 | 28—36,5 | 25,5—37 |
| Ölperiode B (30 g) . . . | 793,3 | 2437,5 | 3,16 | 3,63 | 24,677 | 96,941 | 226,4 | 224,8 | 22,25 | 23,74 | 43,38 | 43,33 | 50,81 | 49,91 | 28,25—35,25 | 24—36,75 |
| Ölperiode C (50 g) . . . | 871,8 | 2463,8 | 3,19 | 3,71 | 27.175 | 103,48 | 219,15 | 217,8 | 21,65 | 22,14 | 46,02 | 48,74 | 51,32 | 50,41 | 26—35,75 | 21,25—37 |
| Grundfutterperiode D . . | 887,7 | 2309,0 | 2,46 | 2,61 | 24,115 | 80,442 | 234,7 | 234,0 | 23,99 | 24,19 | 33,44 | 35,39 | 48,0 | 47,87 | 29,75– 35,25 | 26,75—37 |

**IV. Kokosölfütterung b.**

| Ziege No.: | IX | X | IX | X | IX | X | IX | X | IX | X | IX | X | IX | X | XI | X |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kokosöl-Analyse . . . | — | — | — | — | — | — | 257,23 | | 7,53 | | 8,49 | | — | | — | |
| Grundfutterperiode A . . | 3288,0 | 2606,0 | 3,30 | 3,77 | 108,58 | 98,12 | 237,0 | 238,0 | 29,65 | 27,02 | 31,36 | 33,41 | — | — | 29—36 | 30,5—34,5 |
| Ölperiode B (30 g) . . . | 3172,5 | 2619,3 | 3,27 | 3,92 | 105,27 | 106,09 | 240,0 | 241,3 | 28,67 | 26,98 | 30,43 | 32,93 | — | – | 26,5—34 | 28—36,5 |
| Ölperiode C (50 g) . . . | 3073,1 | 2540,96 | 3,36 | 3,89 | 106,10 | 104,59 | 240,5 | 240,5 | 28,06 | 27,34 | 31,44 | 35,55 | — | — | 28,5—35,5 | 28—35 |
| Grundfutterperiode D . . | 3288,0 | 2606,0 | 3,16 | 3,19 | 108,58 | 98,12 | 242,0 | 238,6 | 28,31 | 27,64 | 27,61 | 35,30 | — | — | 28—35 | 28,25—36,5 |

Fortsetzung v. Versuch IV.

| Ziege No: | XI | XI | XI | XI | XI | XI | XI | XI |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Grundfutterperiode A . . | 1784,5 | 3,83 | 68,272 | 230,45 | 24,77 | 34,995 | - | 24,75—36 |
| Ölperiode B (30 g) . . . | 2032,72 | 3.93 | 76,864 | 230,7 | 25,07 | 34,15 | — | 25,75—36 |
| Ölperiode C (50 g) . . . | 1986,4 | 3,87 | 72,031 | 233,0 | 24,21 | 35.25 | — | 25,75—37 |
| Grundfutterperiode D . . | 1784,5 | 3,28 | 68,272 | 230,3 | 23,52 | 33,29 | — | 25,5– 36.5 |

### 2. Die Fettprozente.

a) Rüböl versuch: Beide Versuchstiere reagieren in gleichem Sinne. Bei einer Ölgabe von 30 g bemerken wir eine Steigerung, bei einer solchen von 50 g eine Verminderung des Fettgehaltes der Milch.

b) Kokosölversuch a: Beide Tiere reagieren im selben Sinne. Die Fettprozente sinken gleichmässig im Verlauf der Perioden.

c) Leinölversuch: Beide Ziegen reagieren im gleichen Sinne. Bei No. IIIb findet eine stärkere, bei No. IVb eine schwächere Steigerung des Fettgehaltes der Milch durch die Ölfütterung statt.

Eine wesentliche Steigerung des Fettprozentes nach einer Ölgabe von 50 g wird nicht bemerkt.

d) Kokosölversuch b: Die Tiere reagieren verschieden, doch sind die zu beobachtenden Abweichungen ausserordentlich gering. Ziege No. IX zeigt eine kleine Verminderung des Fettgehaltes in der Ölperiode B, dann eine kleine Steigerung in der Ölperiode C. No. X zeigt ein Steigen des Fettgehaltes in Periode B, Fallen in Periode C. No. XI verhält sich analog No. X.

Unser Gesamturteil lautet demnach:

1. Das Rüböl wirkt bis zur Gabe von 30 g pro Tag und Stück günstig auf den prozentischen Fettgehalt der Milch ein, eine Gabe von 50 g wirkt dagegen ungünstig.
2. Das Leinöl verursacht bis zur Gabe von 50 g pro Tag und Stück eine stärkere Steigerung des Fettprozentes der Milch.
3. Das Kokosöl zeigt eher eine deprimierende als steigernde Wirkung auf den Fettgehalt der Milch, am richtigsten würde man es wohl als wirkungslos kennzeichnen.
4. Eine spezifische Wirkung der Futterfette scheint also nicht ganz ausgeschlossen zu sein.

### 3. Die absolute Fettmenge.

a) Rüböl versuch: Wir beobachten bei Ziege No. I in der Ölperiode B eine bedeutende, bei No. II eine geringere Steigerung des Ertrages. In der Ölperiode C tritt eine Verminderung des Ertrages ein.

b) Kokosölversuch a: Entsprechend dem verschiedenen Verhalten beider Ziegen in ihrem Milchertrage zeigt sich bei Ziege No. IIIa ein fortlaufendes Sinken, bei No. IVa ein Steigen der Gesamtfettausbeute.

c) Leinölversuch: Obgleich sich die Milcherträge bei beiden Versuchstieren verschieden verhielten, zeigt die Fettausbeute doch eine deutliche Steigerung ihrer Werte.

d) Kokosölversuch b: Die Ergebnisse sind, wie nach dem Verhalten der Milcherträge und der Fettprozente zu erwarten war, verschieden. Ziege No. IX zeigt bei einer Gabe von 30 g Kokosöl pro Tag und Stück ein Sinken des Ertrages, bei einer Gabe von 50 g eine geringe Steigerung; Ziege No. X und XI zeigen bei einer Gabe von 30 g Öl eine Vermehrung, bei 50 g Öl eine Verminderung der Fettausbeute.

Aus diesen Bemerkungen ersehen wir, dass die beim Milchertrage und den Fettprozenten gemachten Beobachtungen nur wenig verändert wurden.

1. Rüböl und Leinöl bewirken eine Steigerung des Fettertrages der Milch.
2. Kokosöl erzeugt in Gaben von 30 g eine kleine Steigerung, in Gaben von 50 g eine Verminderung des Fettertrages.
3. Wo eine Steigerung von uns beobachtet wurde, bleibt dieselbe in solchen Grenzen, dass an eine Rentabilität der intensiven Fettfütterung vom wirtschaftlichen Standpunkte aus nicht zu denken ist.

Die von mir bis hierher festgestellten Ergebnisse meiner Versuche über die Wirkung des Ölfutters auf den quantitativen Milch- und Fettertrag stimmen gut überein mit der Mehrzahl der in der Literaturübersicht zitierten Forscher. Wir können unsere Versuche der zweiten der oben erwähnten Gruppen von Untersuchungen zuzählen, welche eine mehr oder weniger starke vorübergehende Steigerung der Milch- und Fetterträge durch Ölfütterung erzielten. Unsere Vermutung, dass die Ziegen in ihrer Eigenschaft als Milchtiere auf eine Fettfütterung in der gleichen Weise reagieren würden wie die Kühe, hat sich vollkommen bestätigt. Dieses Ergebnis ist aber insofern wichtig, als immerhin die Frage auftauchen konnte, ob die Ziegen überhaupt passende Versuchstiere für Untersuchungen unserer Art seien, da wir in der Einzelbeschreibung wiederholt genötigt waren, auf die grossen täglichen Schwankungen im Milch- und Fettertrage hinzuweisen. Aber ein solcher Einwand wäre meiner Ansicht nach leicht zu widerlegen, denn bei den Milchkühen kann man die gleiche Erscheinung feststellen. So heben z. B. Henriques und Hansen ausdrücklich in den Besprechungen ihrer Versuchsresultate hervor, dass trotz der grössten Sorgfalt bedeutendere tägliche Schwankungen im Milchertrage ihrer Versuchskühe unvermeidlich gewesen wären. Weitere Beweise aber liessen sich leicht aus den Tabellen Falkes herleiten. Ich glaube daher, dass die Ziegen den Milchkühen durchaus ebenbürtige Versuchstiere sind. Individuelle Unterschiede kommen bei beiden Gattungen vor. Hier wie dort gibt es gute und schlechte Milchtiere, hier wie dort gute und schlechte Futterkonsumenten.

Analog wie bei Henriques und Hansen hat auch bei uns besonders Leinöl in geringem Grade steigernd auf die Fettausbeute der Milch gewirkt. Andererseits konnten wir die Beobachtungen F. Lehmanns, Heinrichs und Maerckers wenigstens bei Kokosölfütterung für Ziegen nicht bestätigen. Offenbar wurde die Kokosölemulsion im Versuch a von den beiden Tieren nicht gern genommen. Es lag dies wohl an einer individuellen Beanlagung der Tiere. Denn ähnliche Erscheinungen einer unüberwindlichen Abneigung, z. B. gegen Kokoskuchen, hat Heinrich in einem Falle bei Kühen beobachtet, während ein anderes seiner Versuchstiere denselben leidenschaftlich frass.

A. Harnoth machte ähnliche Beobachtungen bei Leinölfütterung.

Für die Morgen'sche Hypothese liefern meine Versuche leider keine Anhaltspunkte, da es von mir unterlassen wurde, die Lebendgewichte der Versuchstiere festzustellen.

Eine so erhebliche Steigerung der Fetterträge, wie sie z. B. von Soxhlet erzielt worden ist, wurde von uns in keinem Falle beobachtet. Ich glaube daher, dass wir uns hinsichtlich der Wirkung des Ölfutters auf die Milch und Fettproduktion der Ziege der Ansicht Kirchners anschliessen können, welcher in einem Vortrage über die zweckmässigste Ernährung des Milchviehs sagt:[1]) „Der Fettgehalt der Milch ist, ebenso wie die Fähigkeit, viel Milch zu erzeugen und das Futter zu verwerten, in allererster Linie und hauptsächlich von der Eigenart der Tiere, viel weniger aber von andern Umständen abhängig".

In gleicher Weise sprechen sich E. Wolff und W. Fleischmann aus. Letzterer sagt ausdrücklich, dass für die Leistung der Kühe, viel und gehaltreiche Milch zu geben, „die individuelle Beanlagung in erster Linie ausschlaggebend sei".[2])

Auf dem gleichen Standpunkt stehen die Vertreter der dänischen milchwirtschaftlichen Forschung, so unter andern Sebelien.

Wenn indessen Soxhlet und Heinrich eine so ausserordentliche Steigerung der Fettausbeute der Milch bei ihren Versuchen erzielt haben, so lag die Ursache hierfür wahrscheinlich in der Beschaffenheit ihrer Futterrationen. Soxhlet verfütterte Ölemulsionen neben Heu, Heinrich Ölkuchen neben Haferstroh.

Heu und Stroh aber erfordern eine bedeutende Verdauungsarbeit, um die in ihnen enthaltenen Nährstoffe nutzbar zu machen. Wenn zu einem derart beschaffenen Grundfutter, welches man für Milchtiere fast als Hungerfutter bezeichnen kann, Fett als Emulsion oder in Form von Ölkuchen zugelegt wird, so erscheint uns eine bedeutende Steigerung der Fettausbeute der Milch ganz natürlich zu sein, aber es braucht sich hierbei nicht um eine spezifische Wirkung des Nahrungsfettes zu handeln.

Die Beobachtungen der landwirtschaftlichen Praxis, auf Grund deren eine grosse Zahl von Futtermitteln, z. B. Leinkuchen, Palmkernkuchen etc., in den Ruf gekommen sind, spezifische Milchfuttermittel zu sein, sind sehr wahrscheinlich auf ähnliche Ursachen zurückzuführen. Es kommt hinzu, dass der Landwirt nur selten den Fettgehalt der Milch direkt bestimmt, sondern sich gewöhnlich auf die Ergebnisse der Butterausbeute in seinem Urteil stützt. Welch grossen Fehlschlüssen man hierbei aber ausgesetzt sein kann, offenbaren in sehr interessanter Weise Versuche von Will. Ashcroft[3]) und P. V. F. Petersen.[4]) Ersterer wies nach, dass der Fettgehalt der Milch und die Butterausbeute keineswegs stets in direkter Beziehung zu einander stehen; letzterer aber zeigte, dass bei normaler Butterung die grössere Butterausbeute der Milch nach Ölkuchenfutter hauptsächlich auf einem höheren Wassergehalte beruhte. Nach Petersen gingen mit 1000 Teilen Butterfett in die Butter über bei:

[1]) Vortrag gehalten in der Ökonomie-Gesellschaft im Königreich Sachsen, Dresden. Schönfelders Verlag, 1901.

[2]) Lehrbuch der Milchwirtschaft, Leipzig 1901, S. 71, § 31.

[3]) Jahresbericht für Agrikulturchemie, 1893, S. 397.

[4]) Milchzeitung 1897, 20, S. 291.

| | Kornfutter | Sonnenblumenkuchenfutter |
|---|---|---|
| Wasser . . . . . | 170 Teile | 187 Teile |
| andere Stoffe . . . . . | 45 „ | 46 „ |

Eine weitere Quelle für die irrtümliche Auffassung der landwirtschaftlichen Praxis lassen Beobachtungen von A. Harnoth[1]) vermuten, welcher fand, dass je nach der Natur des Futters das Milchfett mehr oder weniger gut ausbuttert. So beobachtete er bei Verfütterung von Palmkernkuchen und Palmkernfett eine „günstige", bei Verfütterung von Leinkuchen und Leinöl eine „ungünstige Butterungsfähigkeit des Rahmes".

Auf Grund aller dieser Beobachtungen müssen wir daher die Ansicht der landwirtschaftlichen Praxis als falsch bezeichnen, wenn sie glaubt, durch die Fütterung von Palmkernkuchen etc. dauernd eine rentable Steigerung des Fettgehaltes der Milch über das individuelle Mafs des Tieres hinaus erzielen zu können.

Ist dergestalt die Quantität des Fettertrages durch die Beanlagung des Tieres bestimmt, so ist andererseits die Qualität des Butterfettes bis zu einem gewissen Grade von der Beschaffenheit des Futters abhängig. Betrachten wir deshalb nunmehr

### 4. Die Analysenzahlen des Butterfettes,

so bemerken wir, dass die Verseifungszahlen und die Jodzahl in den ersten drei Versuchsreihen ohne Ausnahme eine deutliche Veränderung im Sinne der chemischen Natur der verfütterten Öle zeigen, und zwar sehen wir:

a) im Rübölversuch: ein deutliches und schnelles Sinken der Köttsdorfer'schen Zahl, schwaches und sehr langsames Sinken der Reichert-Meissl'schen Zahl, schnelle und starke Steigerung der Hübl'schen Zahl und einen deutlich wahrnehmbaren Parallelismus zwischen der Hübl'schen Zahl und der Refraktometeranzeige;

b) im Kokosölversuch a: in den Butterproben beider Versuchstiere starkes Steigen der Köttsdorfer'schen, Sinken der Reichert-Meissl-schen, der Hübl'schen Jodzahl und der Refraktometeranzeige;

c) im Leinölversuch: starkes Sinken der Köttsdorfer'schen, schwächeres der Reichert-Meissl'schen Zahl, starke Steigerung der Hübl'schen Zahl und einen dem Verhalten der letzteren entsprechenden Parallelismus der Refraktometeranzeige.

Ein ganz anderes Bild nehmen wir dagegen bei Betrachtung der Analysenzahlen der vierten Versuchsreihe wahr. Hier zeigt sich die interessante Erscheinung, dass die Kokosölfütterung die Beschaffenheit der Butter nicht beeinflusst hat. Wohl bemerken wir Schwankungen in den analytischen Werten, die man vielleicht als Wirkung der Ölfütterung ansehen könnte, indessen zeigt sich dies nur bei Ziege No. IX und X bei einer Gabe von 30 g Kokosöl in der Ölperiode B. In der folgenden Ölperiode C widersprechen sich die Resultate. Schliesslich zeigt Ziege No. XI, die gerade den stärksten Einfluss auf die Milchmenge und ihren Fettgehalt wahrnehmen

[1]) cfr. Harnoth, S. 35.

lässt, keineswegs eine Veränderung der Verseifungszahlen und der Jodzahl ihres Butterfettes im Sinne der chemischen Beschaffenheit des Kokosfutters. Beachten wir ferner die Geringfügigkeit der bei den verschiedenen analytischen Werten auftretenden Unterschiede, so können wir folgendes Gesamturteil über den Einfluss des Ölfutters auf die Beschaffenheit des Butterfettes formulieren:

1. Es besteht ein auffallender Widerspruch zwischen den Ergebnissen der ersten drei Versuchsreihen und der vierten. Dort bewirkt die Ölfütterung eine spezifische Veränderung der Butterqualität je nach der chemischen Beschaffenheit des verfütterten Öles, hier dagegen nicht.
2. Da in der vierten Versuchsreihe alle Faktoren mit Ausnahme der Futterration gleich geblieben waren, so muss die Ursache für das Ausbleiben der Ölfutterwirkung auf die chemische Zusammensetzung des Butterfettes in der Beschaffenheit dieser Futterration gesucht werden. — Ein definitiver Beweis lässt sich für diese Annahme leider nicht erbringen.

Für eine solche Erklärung sprechen indessen die Erfahrungen von Sebelien und Juretschke, die beide keinen Einfluss des Nahrungsfettes auf die Beschaffenheit des Milchfettes feststellen konnten. Achten wir auf die Zusammensetzung der von ihnen zur Anwendung gebrachten Futterrationen, so zeichnen sich diese sowohl durch die Zahl der aufgenommenen Futtermittel, als auch durch ihren grösseren Gehalt an verschiedenen Ölkuchensorten aus. Alle andern Forscher aber, wie Falke, Heinrich, Henriques und Hansen etc., welche einen deutlichen Einfluss des Nahrungsfettes auf die Beschaffenheit des Butterfettes feststellen konnten, verabreichten dagegen ein ausserordentlich einfach zusammengesetztes Futter, welches zumeist hauptsächlich aus Heu oder Stroh und Beigaben von Kleie, Rüben bestand, während Ölkuchen gewöhnlich fehlte. Ich meine daher, dass unsere Annahme, die besondere Beschaffenheit der Futterration möge die Ursache für das abweichende Resultat der vierten Versuchsreihe gewesen sein, sehr wahrscheinlich ist. — Allerdings sind uns noch andere Faktoren bekannt, welche eine Änderung in der chemischen Zusammensetzung des Butterfettes hätten bewirken können, wie dies z. B. aus den älteren Untersuchungen von P. Vieth,[1]) M. Schrodt und O. Henzold,[2]) H. Weigmann und O. Henzold,[3]) dem 46. Bericht des dänischen Versuchs-Laboratoriums in Kopenhagen[4]) und den neusten Untersuchungen von Klein und Kirsten,[5]) sowie von Behrend und Wolfs[6]) zu ersehen ist. Nach diesen Beobachtungen bewirkt der Verlauf der Laktationsperiode ein Sinken der Reichert-Meissl'schen und ein Steigen der Brechungszahl des Butterfettes. J. J. L. van Ryn[7]) glaubt indessen, dass neben dem

[1]) Milchzeitung 1901, 12, S. 177.
[2]) Landw. Versuchs-Stationen 1891, 38, S. 349 und 1892, 39, S. 299.
[3]) Arbeiten der Versuchs-Station für Molkereiwirtschaft in Kiel, Heft 1, 1901.
[4]) Milchzeitung 1900, 25, S. 385.
[5]) Ibidem 1902, 37 und 39, S. 577.
[6]) Zeitschrift für Nahrungs- und Genussmittel 1902, Bd. 5, S. 689.
[7]) Landw. Versuchs-Stationen 1901, 55, S. 347.

Einfluss der Laktation besonders „die Stallwärme und Stallpflege“, weniger die Änderung der Fütterung für die Beschaffenheit des Butterfettes von Bedeutung sei. Eine ähnliche Ansicht vertreten B. Böggild und V. Stein.[1]) L. F. Nilson[2]) meint wieder, dass in erster Linie der Verlauf der Laktationsperiode für die Beschaffenheit des Butterfettes massgebend sei. Auch für leicht verdauliche Kohlehydrate ist ein Einfluss auf die chemische Beschaffenheit der Butter von A. Meyer[3]) und B. Sjollema[4]) nachgewiesen worden. Wir halten es aber für unwahrscheinlich, dass einer der eben erwähnten Faktoren in unserer vierten Versuchsreihe in erheblichem Maſse beeinflussend mitgewirkt hat. Am ersten wäre dies vom fortschreitenden Verlauf der Laktationsperiode zu erwarten gewesen. Einer solchen Annahme widerspräche aber dann die Tatsache, dass alle drei Ziegen ohne Ausnahme in der vierten Versuchsreihe keine beachtenswerte Verschiedenheit in der chemischen Zusammensetzung ihres Butterfettes erkennen liessen, trotzdem die eine Ziege altmelkend, die beiden andern aber frischmelkend waren.

Zeitigte demnach die vierte Versuchsreihe meiner Untersuchungen ein ganz abweichendes Resultat, so bestätigten doch die Ergebnisse der ersten drei Versuchsreihen die von Klien, Falke, Heinrich, Henriques und Hansen und anderen gemachten Beobachtungen, wonach das Futter unter gewissen Umständen von Einfluss auf die Beschaffenheit der Butterqualität sein kann.

Wenn Sebelien in dieser Frage die bisher auf Grund von Fütterungsversuchen nach dem Periodensystem gewonnenen Resultate nicht als endgültig beweisend ansehen will, so kann ich ihm hierin nicht zustimmen. Der Einfluss des Ölfutters auf die chemische Zusammensetzung der Butter zeigt sich in den zitierten Versuchen und den meinigen so scharf, dass eine andere Ursache für die Veränderung der chemischen Werte als die erwähnte so gut wie ausgeschlossen erscheint.

### 5. Die Schmelzpunkte.

a) Rübölversuch: Nur in der Ölperiode C bei einer Gabe von 50 g Öl pro Stück und Tag ist anscheinend eine Depression zu bemerken.

b) Kokosölversuch a: Die Schmelzpunkte zeigen in der Ölperiode eine minimale Depression.

c) Leinölversuch: Besonders in der Ölperiode C bei einer Gabe von 50 g Öl pro Stück und Tag zeigt sich eine deutliche Erniedrigung des Beginnes der Schmelzpunkte bei beiden Tieren.

d) Kokosölversuch b: Bei Ziege No. IX und X ist ein Fallen des Beginnes der Schmelzpunkte in der Ölperiode B zu bemerken. Bei Ziege No. IX tritt in der Ölperiode C eine Steigerung ein; der Schmelzpunkt des Butterfettes von Ziege No. X bleibt indessen unverändert. Bei Ziege

[1]) Biedermanns Zentralblatt 1897, S. 311.
[2]) Ibidem 1888, 17, S. 171.
[3]) Ibidem 1892, 21, S. 653.
[4]) Koninklijeke Akademie van Wetenschappen te Amsterdam (März 1902), S. 746 (Separatabzug).

No. XI bemerken wir dagegen in den Ölperioden eine Steigerung der Schmelzpunkte. Die Schmelzpunkte des Butterfettes der drei Ziegen zeigen also ein durchaus verschiedenes Verhalten.

Unser abschliessendes Urteil lautet demnach:

1. Rüböl und Kokosöl haben anscheinend eine schwache,
2. Leinöl eine stärkere Depression des Schmelzpunktes der Butterfette bewirkt.

Diesem Ergebnis möchte ich aber eine Einschränkung widerfahren lassen, insofern ich bei meinen Untersuchungen mit gewissen Unsicherheiten zu kämpfen gehabt habe, wie dies bei der eigenartigen Zusammensetzung des Butterfettes aus schwer und leicht schmelzbaren Glyceriden kaum anders zu erwarten gewesen war. Ich vermute, dass es anderen Experimentatoren bei ihren Schmelzpunktbestimmungen ähnlich ergangen ist, denn die von mir in der Literatur hierüber gefundenen Resultate widersprechen einander recht erheblich. Eine kleine Zusammenstellung wird dies am klarsten zeigen.

Eine mehr oder weniger starke Steigerung der Schmelzpunkte wurde beobachtet bei Verfütterung von:

1. verschiedenen Fetten, bezüglich Ölkuchen oder ganzen Futtermitteln durch Soxhlet und A. Meyer,
2. Leinöl durch Henriques und Hansen,
3. Baumwollsaatöl durch A. Harnoth, und zwar um 5—6°,
4. Sesamöl durch Falke,
5. Sesamkuchen durch Ramm und Mintrop.

Ein Sinken wurde festgestellt bei Verabreichung von:

1. Leinkuchen durch Ramm und Mintrop,
2. Palmkernfett durch A. Harnoth.

Keine Wirkung wurde beobachtet bei:

1. Kokos- und Mandelölfütterung durch Falke,
2. Leinölfütterung durch A. Harnoth.

Aus der gegebenen Übersicht geht meiner Ansicht nach hervor, dass diese Frage einer wiederholten eingehenden Bearbeitung bedarf. Einstweilen lassen sich aus den zusammengestellten Ergebnissen mit massgebender Sicherheit keine Schlussfolgerungen ziehen. —

### 6. Die Schlachtversuche.

Die chemische Untersuchung der Körperfette der drei geschlachteten Ziegen hatte folgendes Resultat ergeben:[1])

| | Köttsdorfer | Reichert-Meissl | Jodzahl |
|---|---|---|---|
| Körperfett No. I. . . . . | 182,9 | 1,654 | 53,31 |
| „ „ II. . . . . | 193,5 | 1,007 | 39,05 |
| „ „ III. . . . . | 206,5 | 1,162 | 45,70 |

[1]) In der Tabelle ist das Körperfett der am Ende der einleitenden Grundfutterperiode geschlachteten Ziege mit No. I, das der am Ende der Ölperiode geschlachteten mit No. II und schliesslich das der am Ende der abschliessenden Grundfutterperiode geschlachteten mit No. III bezeichnet.

Was lehren uns nun diese Zahlen inbetreff der Soxhlet'schen Theorie, lassen sie einen Übergang des Körperfettes bei intensiver Fettfütterung in die Milch vermuten oder nicht?

Wir gingen bei unseren Schlachtversuchen von der Voraussetzung aus, dass die chemische Zusammensetzung einerseits des Milch- andererseits des Körperfettes verschiedener Tiere bei gleicher Fütterung annähernd dieselbe sein müsse. Wenn nun die Soxhlet'sche Theorie richtig war, so musste bei Leinölfütterung die Jodzahl des Körperfettes infolge der Einlagerung des flüssigen Öles an Stelle des abgeschobenen Körperfettes sich erhöhen, die des Milchfettes dagegen sich gleich bleiben oder doch nur wenig steigen, da die Jodzahl des Körperfettes der von uns geschlachteten Ziege bei 39,05 lag, die ihres Milchfettes im Mittel bei 34,03.

Gerade das umgekehrte Verhältnis trat aber ein. Die Jodzahlen des Milchfettes stiegen in den Ölperioden anhaltend und schnell von 34,03 auf 46,02. Diese Tatsache beweist demnach, dass das Leinöl des Nahrungsfettes bis zu einem gewissen Grade an der Bildung des Milchfettes beteiligt gewesen sein muss. Andererseits aber zeigen die analytischen Zahlen der Körperfettuntersuchungen, dass zum mindesten keine erhebliche Veränderung des Körperfettes stattgefunden haben kann. Die Jodzahl des Körperfettes gerade der Leinölziege liegt sehr tief. Unsere Beweisführung würde eine vollkommene sein, wenn sich nicht aus den Schlachtergebnissen der beiden anderen vor bezw. nach der Ölperiode gleichartig gefütterten Ziegen ergeben würde, dass sich auch in der Zusammensetzung des Körperfettes individuelle Verschiedenheiten in erheblichem Maſse geltend machen können. Ist es nun aber wohl wahrscheinlich, dass die nach Abschluss der Ölfütterung geschlachtete Ziege No. II ursprünglich ein Körperfett besessen haben könnte, dessen Jodzahl unter der bereits ganz anormal niedrigen Zahl 39,05 gelegen haben müsste, falls die Ölgabe in der von Soxhlet angenommenen Richtung gewirkt hätte? Beim Milchfett ist ein Steigen von 34,03 auf 46,02 konstatiert worden. Die gleiche Wirkung auf das Körperfett vorausgesetzt, müsste man für dieses von Ziege No. II vor Beginn der Ölfütterung etwa die Jodzahl 25 annehmen, was nach allen hierüber vorliegenden Erfahrungen so gut wie ausgeschlossen erscheinen muss. Ich glaube daher, dass die Soxhlet'sche Hypothese von diesem Gesichtspunkte aus wenig Wahrscheinlichkeit für sich hat.

Allerdings liegen nun, wie wir im zweiten Abschnitt unserer Literaturbesprechung gesehen, Untersuchungen von Munk, Subbotin, Rosenfeld und andern vor, nach denen beim Fleischfresser im Anschluss an eine vorausgegangene Hungerperiode Nahrungsfett der verschiedensten Herkunft direkt im Körper abgelagert wurde. Aber diese Beobachtungen sprechen keineswegs gegen unsere Annahme, vielmehr ist aus der deutlichen und schnellen Veränderung der chemischen Beschaffenheit des Butterfettes bei Ölfütterung zu schliessen, dass sich die Milchtiere bei ausreichender Fütterung anders verhalten, insofern sie in diesem Falle wahrscheinlich einen grössern Teil des aufgenommenen Nahrungsfettes zur Milchfettbildung verwenden, das Körperfett aber unverändert lassen.

Bei den Milchtieren finden ferner unter dem Einfluss einer Hungerfütterung ganz eigenartige Umsetzungen im Organismus statt, wie die im ersten Abschnitt der Literaturbesprechung zitierten Untersuchungen von Henriques und Hansen vermuten lassen. Diese stellten fest, dass im Butterfett der Milchkühe bei einer Hungerfütterung die Jodzahl analog wie bei Leinölfütterung steigt, die Reichert-Meissl'sche Zahl unverändert bleibt und die Schmelzpunkte fallen, und erklären dies durch Abschmelzen leicht flüssiger Fette, was auch gegen Soxhlet spricht. Eine erneute Bearbeitung der hier erwähnten Beobachtungen wäre sehr zu wünschen, ich glaube, dass hier noch ein weites Feld für die exakte Forschung unbearbeitet liegt. —

Auf Grund des gesamten bearbeiteten Materials konnte ich mich nicht entschliessen, den neuen Soxhlet'schen Hypothesen, soweit sie den Übergang des Körperfettes in die Milch bei intensiver Fettfütterung und die Rentabilität einer solchen durch eine bedeutende Steigerung der täglichen Butterausbeute behaupten, beizustimmen. Ich vertrete vielmehr wie Kirchner, Fleischmann und die grössere Zahl der anderen Forscher auf milchwirtschaftlichem Gebiete die Ansicht, dass bei einer ausreichend und vielseitig zusammengesetzten Futterration der quantitative Milch- und Fettertrag allein durch die Individualität des Tieres bestimmt wird. —

Hinsichtlich der Milchfettbildung aber nehme ich an, dass der Organismus die Fähigkeit besitzt, auch das in der Nahrung gebotene Fett zum Aufbau des Butterfettes heranzuziehen. Einen direkten Übergang des Nahrungsfettes in die Milch, wie dies früher unter anderen von Klien behauptet wurde, halte ich für ausgeschlossen. Wohl aber deutet zunächst der von uns oft beobachtete Eintritt einer gewissen Konstanz in der täglichen Milchproduktion und des Fettgehaltes nach Beginn der Ölfütterung darauf hin, dass Beziehungen zwischen dem Nahrungsfette und der Milchbildung bestehen. Ein weiterer Beweis für diese Annahme liegt aber ferner in der schnellen Veränderung der Köttsdorfer'schen und der Jodzahl des Butterfettes im Sinne der chemischen Beschaffenheit des verfütterten Öles in den Ölperioden.

Das Nahrungsfett muss demnach unzweifelhaft Material zur Bildung des Milchfettes beisteuern.

Andererseits aber deutet die langsame und schwache Veränderung der Reichert-Meissl'schen Zahl darauf hin, dass noch eine andere Quelle für die Milchfettbildung vorhanden sein muss, wobei an die Kohlehydrate oder an die Eiweissstoffe nach Abspaltung ihres stickstoffhaltigen Teils gedacht werden kann.

Ich meine, dass der Organismus der Pflanzenfresser die Fähigkeit besitzt, sich beide Quellen nutzbar zu machen. Bietet die Nahrung viel Fett, so wird hauptsächlich dieses zur Milchfettbildung herangezogen; bietet sie wenig, so liefern die Kohlehydrate oder vielleicht der stickstofffreie Rest der Eiweissstoffe das Baumaterial. Für die Wahrscheinlichkeit einer solchen

Anpassungsfähigkeit des Organismus an die gebotenen Ernährungsverhältnisse spricht, meiner Ansicht nach, das schnelle Sinken des Fettgehaltes nach dem Aufhören der Ölfütterung. Erst wenn die Milchdrüse ihre Funktion geändert hat und wieder in vollem Umfange die Kohlehydrate bezw. die Eiweissstoffe mit ihrem stickstofffreien Rest zur Fettbildung heranzieht, fangen die Fettprozente wieder an zu steigen, und dies tritt gewöhnlich, wie wir bei unseren Versuchen vielfach bemerkt haben, am Ende der abschliessenden Grundfutterperiode der verschiedenen Versuchsreihen ein.

Es sei mir erlaubt, hier an dieser Stelle meinem langjährigen, hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. Th. Pfeiffer für die Anregung zur vorstehenden Arbeit, für sein stetes Interesse und für die wohlwollende Unterstützung, welche er meinen Bestrebungen allzeit angedeihen liess, meinen warm empfundenen Dank auszusprechen.

Ebenso danke ich den Herren Apothekenbesitzer Kuntze-Hundsfeld, Rittergutsbesitzer E. Hentschel-Witschenske (Posen) und Dr. W. Roth-Breslau für die liebenswürdige Beschaffung von Versuchstieren und Futterfetten.

# Thesen.

1. Die von Mitscherlich vorgeschlagene Methode, die Benetzungswärme als Gradmesser für die physikalischen Eigenschaften des Ackerbodens zu verwenden, hat zu sehr beachtenswerten Resultaten geführt.

2. Die Quantität des Fettes in der Milch ist mehr von der Individualität des Tieres abhängig, die Qualität dagegen hauptsächlich von der Beschaffenheit des verabreichten Futters und dem Verlauf der Laktationsperiode.

3. Der Denitrifikationsprozess besitzt als Ursache für die Stickstoffverluste bei der Zersetzung des Stallmistes nicht diejenige Bedeutung, welche ihm ursprünglich auf Grund der Wagner'schen Versuche beigelegt wurde.

4. In der Entwickelungsreihe der Kulturstufen sind nicht die Hirtenvölker den Ackerbauern voraufgegangen, sondern diese jenen.

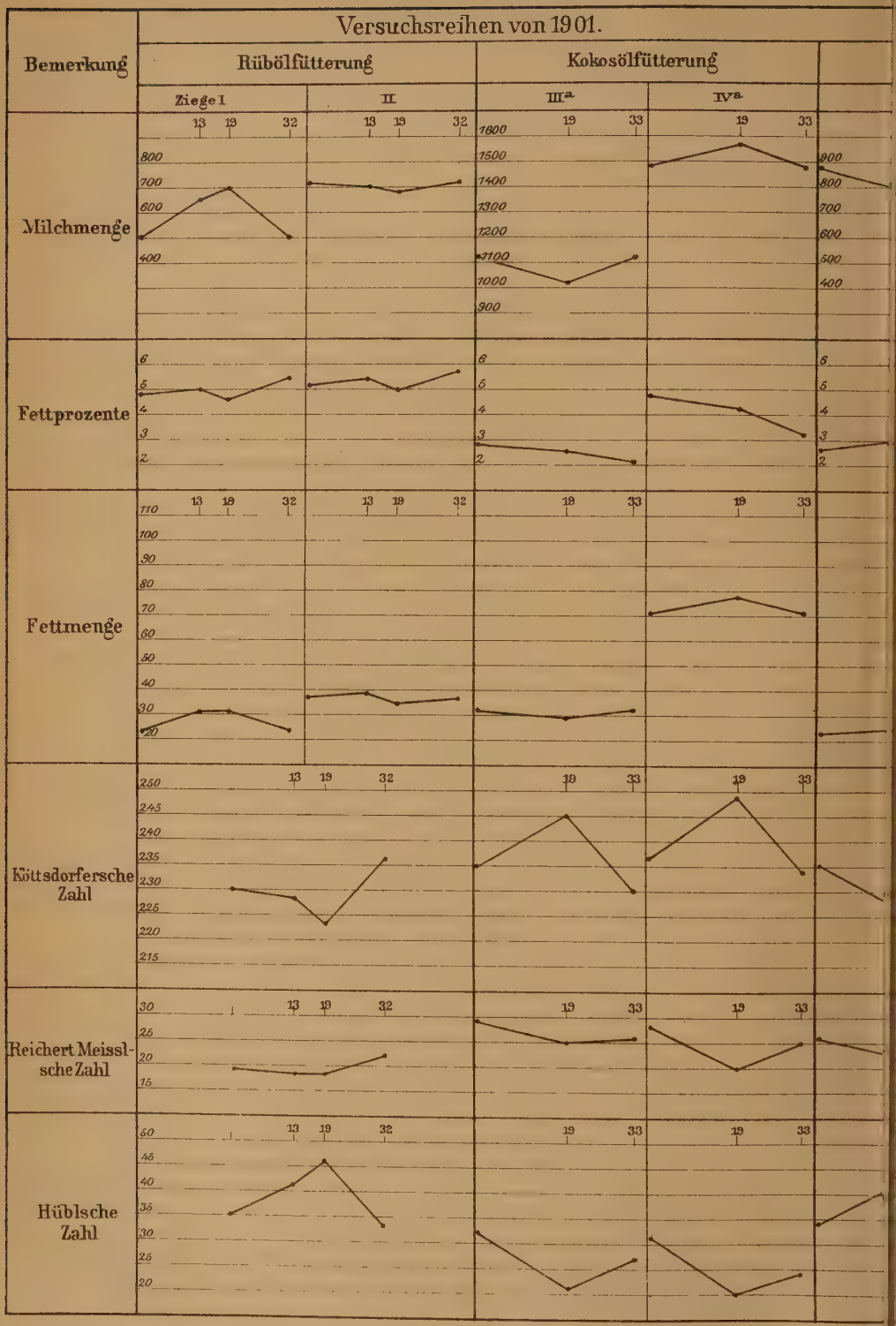
# Lebenslauf.

Ich, Albert Einecke, lutherischer Konfession, wurde am 16. September 1869 in Torgau als jüngster Sohn des derzeitigen Obersten und Regimentskommandeurs a. D. Albert Einecke, wohnhaft zu Detmold, geboren. Meine Schulbildung erhielt ich in Detmold in den Jahren 1881 bis 1886. Eine infolge eines schweren Scharlachfiebers eingetretene Schwerhörigkeit zwang mich zum frühzeitigen Verlassen der Schule. Ich wurde Landwirt. Von 1886 bis 1888 erlernte ich die praktische Landwirtschaft auf der Domäne Breda bei Lemgo im Fürstentum Lippe. Im Wintersemester 1889/90 bezog ich die Universität Jena und bestand am 20. Juli 1893 das landwirtschaftliche Diplomexamen. Am 24. Juli 1900 legte ich nachträglich am Realgymnasium zu Bielefeld meine Maturitätsprüfung ab. Im Wintersemester 1900/01 wurde ich in Breslau immatrikuliert.

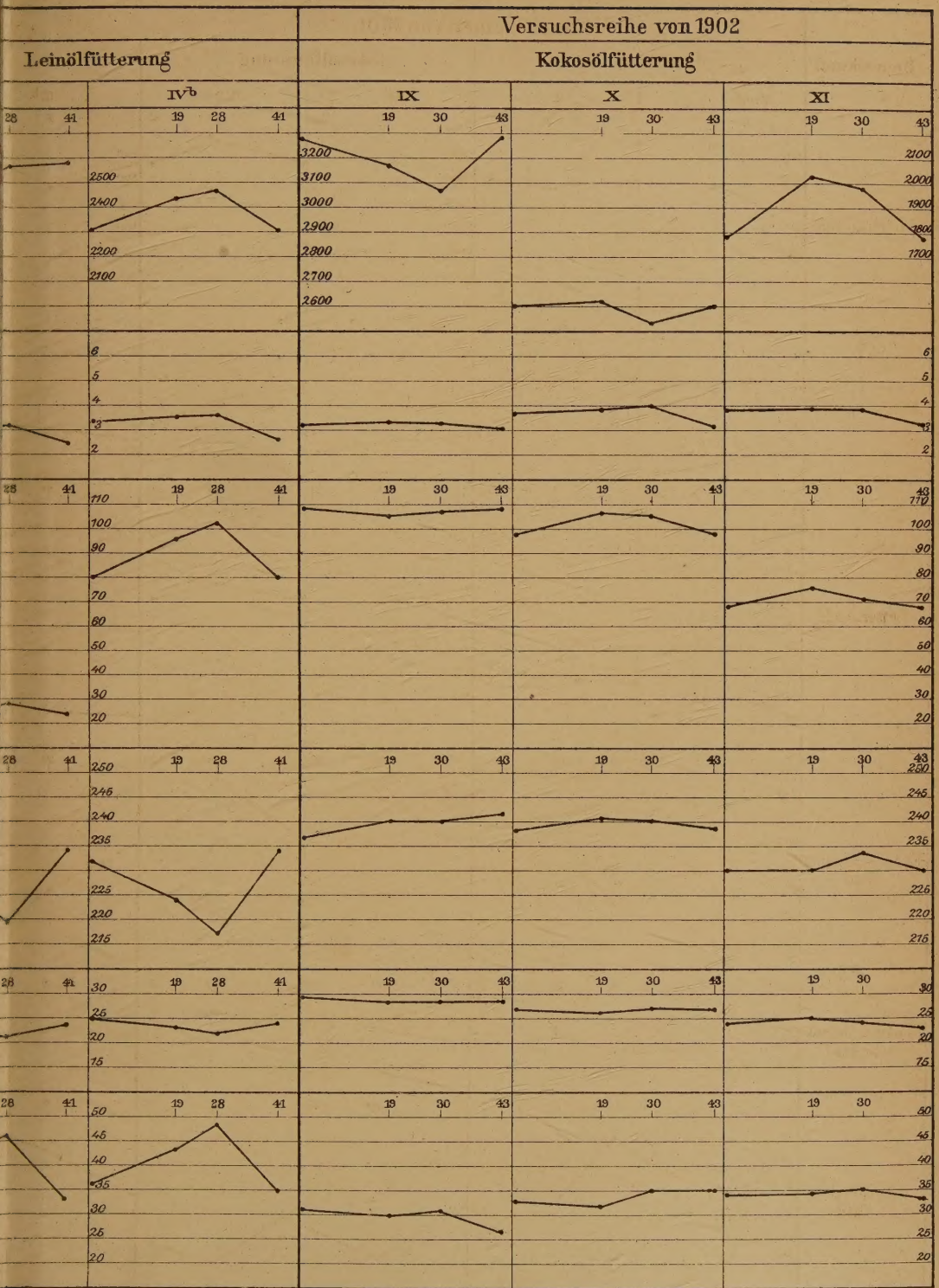
Für die wissenschaftliche Ausbildung während meiner Studienzeit fühle ich mich zu ganz besonderem Danke meinen Lehrern in Jena, den Herrn Professoren Freih. Th. von der Goltz, Th. Pfeiffer und C. von Seelhorst verpflichtet. Ich hörte ferner die Vorlesungen folgender Professoren und Dozenten in Jena: Brümmer, Büsken, Detmer, Eucken, Gädechens, Haeckel, Kalkowsky, Knorr, Kückenthal, Liebmann, Pierstorff, Reichardt, Schultze, Stahl, Stoy; in Breslau: Baumgartner, Holdefleiss, Pax, von Rümker.

Ihnen allen sage ich meinen Dank für die Förderung während meiner Studienzeit.

# Graphische Darstellung d



# ittelwerte der Versuchsresultate




Geogr.-lith. Anst. u. Steindr. v. C. L. Keller, Berlin S.